Vesa Laine & Anneli Vilkko-Riihelä

MIELEN MAAILMA

3 *Ihminen ja tieto*

Tiedustelut
Sanoma Pro Oy, Helsinki
puh. 020 391 000
sähköposti: asiakaspalvelu@sanomapro.fi
www.sanomapro.fi

Kustantaja: Sanoma Pro Oy
Tämä aineisto on digitaalinen rinnakkaisversio
tuotteesta ISBN 978-952-63-0473-1 Mielen maailma 3

12 kk lisenssi ISBN 978-952-63-1903-2
48 kk lisenssi ISBN 978-952-63-1904-9

Toimitus: Arja Salakka
Ulkoasu: Veera Alanko
Kuvatoimitus: Nina Tuittu
Taitto: Törmä-Ärrälä Oy / Anu Törmä
Piirrokset: Picman Oy / Pekka Könönen

© Vesa Laine ja Sanoma Pro Oy

Kopiointiehdot
Tämä teos on digitaalinen oppikirja, joka on suojattu
tekijänoikeuslailla (404/61).

Lukijalle

Tämä oppikirja käsittelee ihmisen tiedonkäsittelyn perusteita; tavoitteena on harjaannuttaa opiskelijoita tekemään teräviä havaintoja maailmasta. Samalla luodaan kuva ihmisen toiminnan monimutkaisuudesta – joskus viisain on se, joka ei kiirehdi tekemään varmoja tulkintoja.

Mielen maailma 3 -kurssin uudistusta on ohjannut opettajilta kerätty palaute. Keskeisiä uudistusta ohjaavia ideoita ovat olleet:

Lukujen loppuun on lisätty tehtäviä, joista osa kertaa keskeisiä termejä, osa syventää opittua. Tietoja ja terminologiaa on ajantasaistettu ja täsmennetty. Uusinta tutkimusta on otettu runsaasti mukaan. Uudistusten ja muutosten määrä on suurin kurssin alkuosassa.

Tämän oppikirjan uudistamiseen osallistui monia ihmisiä. Suuret kiitokset kuuluvat erityisesti psykologian professori Jari Hietaselle. Lämmin kiitos myös biologian lehtori Juha Paakkolalle ja Länsi-Porin lukion psykologian lehtoreille ja opiskelijoille palautteesta ja vinkeistä.

Vesa Laine

SISÄLLYS

TIETOINEN JA TIEDOSTAMATON 7

1/ Tietoinen tiedonkäsittely 8
- Mitä tiedonkäsittely on? 8
- Tietoisuus evoluution näkökulmasta 8
- Mitä tietoisuus on? 10
- Vasemman aivopuoliskon tulkki 12
- Tietoinen päätöksenteko 13
- Tietoisuutta on pidettävä yllä 13
- Tietoisuuden hermostollinen perusta 14

2/ Tiedostamaton tiedonkäsittely 16
- Ikävät asiat torjutaan tiedostamattomaan 16
- Tiedostamaton tiedonkäsittely on automaattista 18
- Mistä ajatukset tulevat? 19
- Kehon reaktiot ja tiedostamaton 21

TIEDONKÄSITTELYN BIOLOGINEN PERUSTA 25

3/ Toiminnan biologinen selittäminen ja tutkiminen 26
- Biologinen näkökulma 26
- Evoluutioteoria selittää lajien syntyä 26
- Evoluutiopsykologia – ihmislajin piirteet 28
- Käyttäytymisgenetiikka – yksilöiden väliset erot 29
- Geenien ja ympäristön vuorovaikutus 30
- Aivotutkimus 32
- Eettiset kysymykset 35

4/ Hermosolu ja hermoverkot 38
- Tyhmä hermosolu – viisas ihminen 38
- Hermosolun rakenne 40
- Hermoimpulssi (aktiopotentiaali) 40
- Välittäjäaineita on monenlaisia 42
- Mihin erilaisia välittäjäaineita ja reseptoreja tarvitaan? 44
- Välittäjäaineisiin voidaan vaikuttaa 44
- Dopamiini ja mielihyvä 45
- Hermoverkot erikoistuvat tiettyihin tehtäviin 46

5/ Hermoston rakenne ja toiminta 48
- Aivojen vertailua 48
- Hermoston perusrakenne 50
- Lateralisaatio – aivopuoliskojen työnjako 51
- Aivokuori – kehittynyt tiedonkäsittely 52
- Aivokuoren alle 54

6/ Hormonit 58
- Mitä hormonit ovat? 58
- Stressihormonit 58
- Sukupuolihormonit 61

7/ Hermoston kehitys ja plastisuus 64
- Hermosolujen määrä 64
- Hermoston varhaiskehitys 65
- Hermoverkkojen järjestäytyminen 66
- Hermoston kehitys nuorilla ja vanhuksilla 67
- Hermoverkkojen kyky muuttua, plastisuus 68

HAVAITSEMINEN JA TARKKAAVAISUUS 73

8/ Havaitsemisen hermostollinen perusta 74
- Millainen ihmisen aistimiskyky on? 74
- Aistimus syntyy aivoissa 76
- Havaitseminen ja tunnistaminen – ärsykkeen jatkokäsittely 78
- Liikkuminen tehostaa havaitsemista! 78
- Havaitsemisen häiriöitä 79

9/ Havaintojen lainalaisuuksia 82
- Havaintokehä ja kyky ennakoida 82
- Konteksti ja hahmolait jäsentävät havaintoa 85
- Etäisyys ja pysyvyys 86
- Värinäkö 87
- Aisti-illuusiot – havaitsemisen automaattisuus 89
- Havaintopsykologian sovelluksia 90

10/ *Tarkkaavaisuus* 92
Niin paljon jää huomaamatta 92
Valikoiva tarkkaavaisuus näköaistissa 93
Valikoiva tarkkaavaisuus kuuloaistissa 94
Jaettu tarkkaavaisuus 96
Tarkkaavaisuuden suuntaaminen 97
Valppaus 99
Keskittymiskyky 99
Tarkkaavaisuuden häiriöitä 100
Ylivilkkauden hoito 101
Tarkkaavaisuuden hermostollinen perusta 102

MUISTI 107

11/ *Miten muisti toimii* 108
Muistaminen on luova tapahtuma 108
Monenlaisia muisteja 108
Muistiin tallentaminen 111
Mieleen palauttaminen 113

12/ *Työmuisti on ajattelun väline* 116
Ajattelun asialla 116
Työmuistin rajallinen suorituskyky 116
Työmuistin rakenne 118
Työmuisti ja ikä 120

13/ *Unohtaminen ja säilömuistin häiriöt* 122
Mitä unohtaminen on? 122
Suurin osa asioista unohtuu saman tien 124
Varhaislapsuus ei tallennu tietoiseen muistiin 125
Tunteet helpottavat ja vaikeuttavat muistin toimintaa 126
Muistihaun lukkiutuminen 128
Johdattelun vaikutus 129
Kognitiivinen haastattelu 130

14/ *Muistin hermostollinen perusta* 132
Löytyykö aivoista muistikeskusta? 132
Amnesiat ovat muistihäiriöitä 133
Muisti tarvitsee monia aivoalueita 134
Muistaminen muuttaa hermosolujen toimintaa 135
Hormonit ja muisti 137
Dementiat vaikeuttavat arkielämästä selviämistä 137
Alzheimerin tauti – yleisin dementia 138
Alzheimerin taudin hoito ja kuntoutus 139

TIETOISUUDEN MUUNTUVAT TILAT 143

15/ *Vireys* 144
Mitä vireys on? 144
Riittävä uni tuo vireän päivän 144
Vireys vaihtelee vuorokaudenajan mukaan 146
Vireyden säätely selittää ihmisen toimintaa 147
Vireyden säätelyn hermostollinen perusta 149
Vireyttä voi säädellä itse 150
Väsymys ja psyykkinen putkinäkö 150

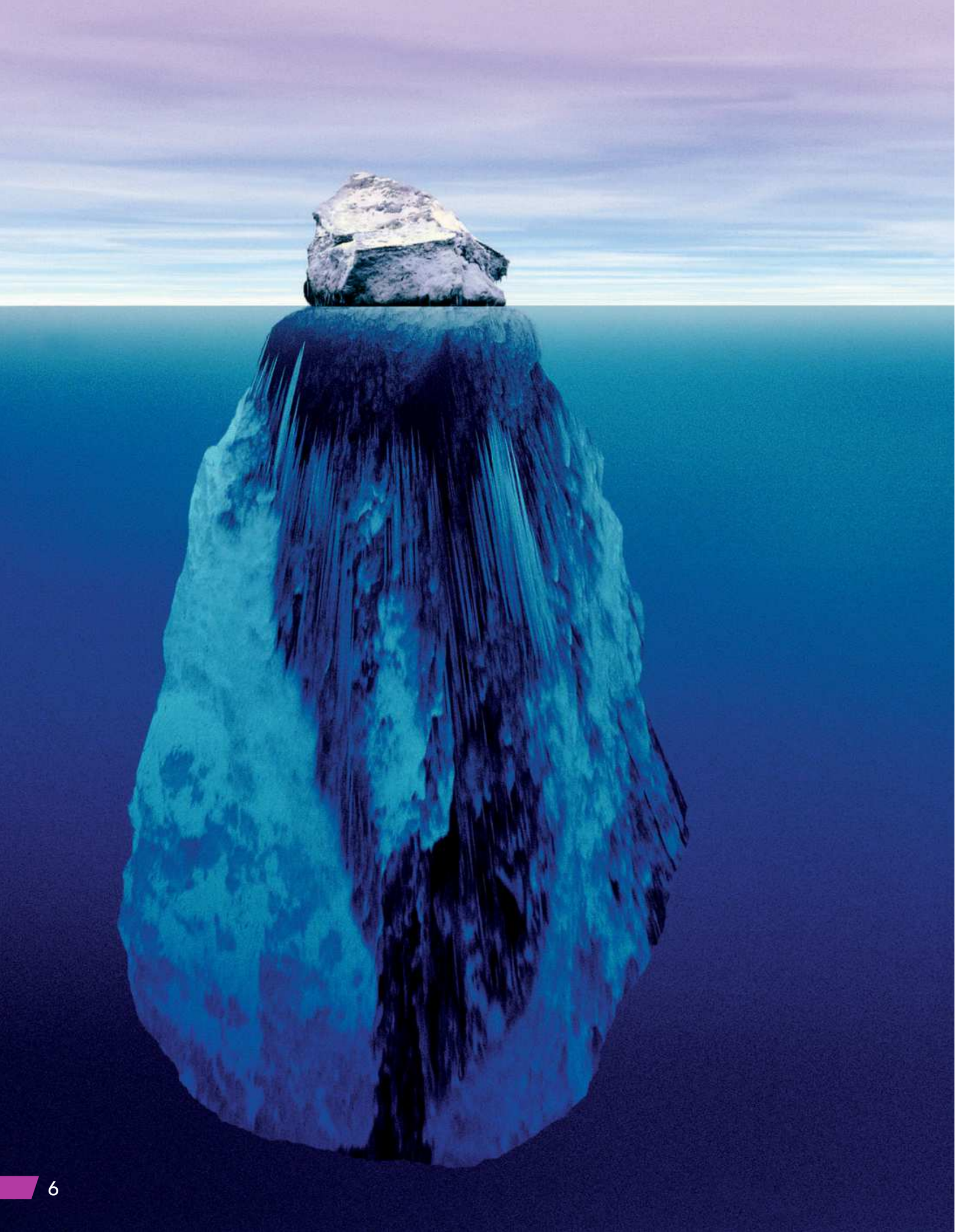
16/ *Uni ja nukkuminen* 152
Unta voi tutkia tieteellisesti 152
Univaiheet 153
Mitä aivoissa tapahtuu, kun ihminen nukkuu? 154
Miksi ihminen nukkuu? 155
Uni edistää oppimista 156
Valvomisesta on yleensä haittaa 157
Laadukas korvausuni 158
Unen tarve on yksilöllistä 158
Unihäiriöt 159

17/ *Unennäkö* 164
Yleiset unet 164
Näkevätkö kaikki unia? 165
Unennäkö edistää mielen tasapainoa 166
Unien psykoanalyyttinen tulkinta 166
Unien kognitiivinen ja neuropsykologinen tulkinta 168

18/ *Tietoisuutta muuttavat aineet* 170
Psykoaktiivisia aineita 170
Riippuvuus aineista 170
Riippuvuuden biologia 173
Alkoholi 174
Huumeet 175
Lääkkeet 176

19/ *Hypnoosi ja mietiskely* 178
Mitä hypnoosi on? 178
Hypnotisoitavuus 180
Hypnoosi ja muisti 180
Mihin hypnoosia voidaan käyttää? 181
Mietiskely ja mielikuvaharjoitukset 182

Sanasto 186
Kuvalähteet 195



TIETOINEN JA TIEDOSTAMATON

1/ *Tietoinen tiedonkäsittely*

Mitä tiedonkäsittely on?
Tietoisuus evoluution näkökulmasta
Mitä tietoisuus on?
Vasemman aivopuoliskon tulkki
Tietoinen päätöksenteko
Tietoisuutta on pidettävä yllä
Tietoisuuden hermostollinen perusta

2/ *Tiedostamaton tiedonkäsittely*

Ikävät asiat torjutaan tiedostamattomaan
Tiedostamaton tiedonkäsittely on automaattista
Mistä ajatukset tulevat?
Kehon reaktiot ja tiedostamaton

1 Tietoinen tiedonkäsittely

Mitä tiedonkäsittely on?

Tämän kurssin aiheena on **kognitio eli tiedonkäsittely**. Se tarkoittaa psykologiassa paljon muutakin kuin pelkkää ajattelua. Kognitioon kuuluvat muun muassa seuraavat:

- aistiminen, havaitseminen ja tunnistaminen
- tarkkaavaisuus
- oppiminen ja muisti
- ongelmanratkaisu ja päätöksenteko
- käsitteet ja kieli
- luovuus, älykkyys ja muu taitava ajattelu.

Kognitiivinen psykologia tutkii tieteellisin keinoin ihmisen tiedonkäsittelyä. Se on läheisessä yhteydessä **kognitiiviseen neurotieteeseen**, joka selvittää, kuinka aivot toteuttavat tiedonkäsittelyä. Tällä kurssilla keskitytäänkin tiedonkäsittelyn lisäksi ihmisen toiminnan biologisiin puoliin, erityisesti aivojen toimintaan.

Kognition tieteellinen tutkimus on tuottanut monia yllättäviä tuloksia. Esimerkiksi luvussa 10 tutustumme tutkimukseen, jossa ihmiset eivät huomanneet koripallokentällä astelevaa gorillapukuista miestä. Luvussa 11 kerrotaan keinosta muistaa pitkähköjä sanalistoja. Luvussa 2 opimme, että lämmin kahvikuppi kädessä saatamme arvioida ihmistä toisin kuin jos pitäisimme kädessä kylmää mukia. Tässä luvussa tutustumme tietoisuuteen.

Tietoisuus evoluution näkökulmasta

Voisiko kissalla tai simpanssilla olla tietoisia ajatuksia? Tekevätkö ne suunnitelmia?

Ihmisen ja muiden nisäkkäiden aivot ovat perusrakenteiltaan samanlaiset. Varsinkin simpansseilla näyttäisi olevan merkittäviä älyllisiä kykyjä. Ne muistavat asioita, joista niitä on palkittu, osaavat käyttää työkaluja ja kykenevät tuntemaan esimerkiksi pelkoa ja mielihyvää. Tietoisuuden kannalta on merkityksellistä, että simpanssit osaavat huijata muita simpansseja, mikä edellyttää kykyä tarkastella tapahtumaa sekä omasta että toisen näkökulmasta. Simpanssilapsi saattaa esimerkiksi teeskennellä joutuneensa isomman simpanssin kiusaamaksi, jotta se saisi emoltaan ylimääräistä lohdutusta. Se tajuaa tietävänsä asioita, joita emo ei tiedä. Sillä on siis jonkinlainen **mielen teorian** ydin: ymmärrys, että jokaisella on omat ajatuksensa ja tunteensa.

Evoluutioteorian mukaan ihmisillä ja simpansseilla on yhteinen kantamuoto, josta ne ovat kehittyneet. Lajinkehityksen tutkija Richard Leakey uskoo, että ihmisen tietoi-

Pohdi

Missä asioissa simpanssit ja ihmiset ovat samanlaisia ja missä erilaisia? Kumpia on enemmän, eroja vai samankaltaisuuksia?

suuden kehittymisen juuret ovat ainakin osin sosiaalisen elämän monimutkaisuudessa: kun lauman sosiaalinen elämä kehittyi mutkikkaammaksi, kilpailu ruuasta ja mahdollisuuksista lisääntyä vaati yhä kehittyneempiä aivoja. Leakey vertaa tätä kilpavarusteluun – kehittyminen oli välttämätöntä entisen aseman säilyttämiseksi. Esimerkiksi mielen teorian kehittyminen on ollut merkittävä etu. Jos osasi arvioida toisten aikeita ja suunnitella sen avulla toimintaansa, menestyi laumassaan ja välitti geeninsä eteenpäin. Ihmisen evoluution kannalta keskeistä on ollut kielellisten kykyjen syntyminen. Kielen avulla ajatuksia voi tehokkaasti jakaa muiden kanssa: ihmisen ajattelu ja sosiaalinen elämä saivat entistä enemmän vivahteita ja tieto siirtyi sukupolvelta toiselle. Myös tietoinen ajattelu kehittyi osin kielen avulla. Suuri osa nykyihmisen tietoisesta ajattelusta on itse asiassa äänetöntä sisäistä puhetta.

Mitä tietoisuus on?

Vaikka sisäinen puhe ja mielen teoria ovat ihmisen tietoisuudelle ominaisia piirteitä, **tietoisuus** on paljon muutakin: Valveilla ihminen on tietoinen, kun taas unessa tai tajuttomuudessa normaali tietoisuus puuttuu. Tietoinen ihminen havaitsee itsensä ja maailman tietoisesti. Hän tarkastelee ajatuksiaan ja muistojaan tietoisesti ja osaa suunnitella asioita pitkälläkin tähtäimellä. Hän pystyy ohjaamaan tarkkaavaisuuttaan haluamiinsa kohteisiin – havaintoihin, muistoihin, tulevaisuuden suunnitelmiin, sisäiseen puheeseen. Tahdon avulla hän kontrolloi toimintaansa tietoisesti.

Tietoisuudessa voidaan siis erottaa ainakin seuraavat seikat:

- tietoinen havaitseminen
- tietoiset ajatukset ja muistot
- tietoinen tarkkaavaisuuden ohjaus
- tietoinen toiminnan ohjaus, suunnittelu ja tahdonalainen päätöksenteko
- minätietoisuus ja kyky ymmärtää, että tarkastelee maailmaa eri tavalla kuin muut.

Aivotutkija **Antonio Damasio** jakaa tietoisuuden kahtia: ydintietoisuuteen ja laajennettuun tietoisuuteen. **Ydintietoisuuden** perustana on valvetila ja kokemus omasta kehosta. Tuntemukset omassa kehossa jakavat maailman kahtia: itseen (subjekti) ja kaikkeen muuhun (objektit). Objekteja ovat kaikki havainnot, jotka muuttavat sitä, miltä oma keho tuntuu. Esimerkiksi kynä kädessäni muuttaa sitä, miltä käteni tuntuu. Ystäväni näkeminen taas rentouttaa lihaksistoani ja laskee verenpainettani. Itseäni koskeva nolo muisto voi nostaa pulssiani, verenpainettani ja lihasjännitystäni. Tästä oman kehon ja sen muuttuneiden tilojen jatkuvasta kartoituksesta syntyy **minätietoisuus** eli tunne siitä, että olen läsnä kehossani ja edustan sitä. Myös vauvoilla ja joillakin eläimillä on tällainen ydintietoisuus.

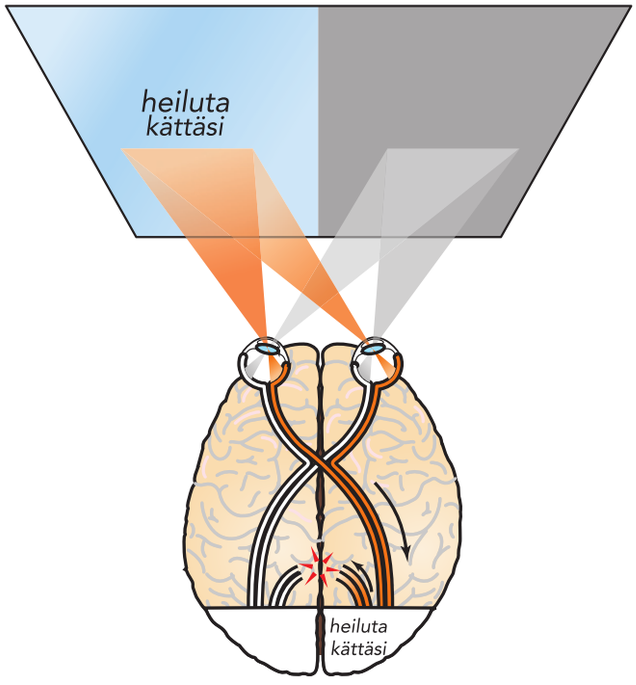
Laajennettu tietoisuus perustuu muistiin. Muistin avulla voi muodostaa tietoisia mielipiteitä. Esimerkiksi lapsuusmuistot lemmikistä voivat olla eläinrakkaan maailmankuvan perusteena. Tämänkaltainen tietoinen ajattelu ja muistelu tapahtuvat ihmisen työmuistissa (ks. s. 116–121). Pienen lapsen työmuisti on hyvin rajallinen, hän ei pysty pitämään useita asioita yhtä aikaa mielessään. Työmuistin kehittyessä lapsi pystyy tarkastelemaan samaa asiaa niin itsensä kuin ystävänsä näkökulmasta. Koska hän pystyy pitämään useita asioita mielessään, hän pystyy yhä kehittyneemmin vertailemaan asioita ja muokkaamaan mielikuviaan. Hän pystyy myös arvioimaan omia ajatuksiaan, muistojaan ja motiivejaan. Jotkut tutkijat nimittävätkin laajennettua tietoisuutta reflektiiviseksi, pohtivaksi tietoisuudeksi.

LISÄTIETOA

”RUUMIIN SILMÄT”

Millaista olisi elämä, jos ei voisi tuntea omaa kehoaan? Oliver Sacks (1988) kuvaa Christineä, jonka tuntoaistiin liittyvissä hermoradoissa oli kohtalokas ja hermoja pysyvästi vaurioittava tulehdus. Tämän takia hän ei saanut minkäänlaista tuntemusta omista lihaksistaan, jänteistään ja asennoistaan. Myös kosketuksen, lämpötilan ja kivun tunto heikentyi. Jos hän sulki silmänsä, hän saattoi ”kadottaa” käsivartensa ja luulla niiden olevan eri asennossa kuin ne olivat. Häneltä puuttuivat ”ruumiin silmät”.

Harjoituksen avulla Christine oppi istumaan suorassa ja liikkumaan, mutta hänen täytyi tehdä tuo kaikki tietoisesti ponnistellen ja lopputulos jäi jäykäksi ja kömpelöksi. Onneksi aivan kaikki tuntoaistimus ei ollut iäksi kadonnut: Christine rakasti avoautolla matkustamista, koska tällöin hän saattoi tuntea heikon tuulenvireen kasvoillaan. Christinen omin sanoin ilmavirta ”nosti hetkeksi tätä kaameaa kuoleman harsoa”.



Split brain -potilaan vasen aivopuolisko ei tiedä, että oikea aivopuolisko on saanut pyynnön heiluttaa kättä. Vasemman aivopuoliskon tulkki kuitenkin keksii jonkin syyn sille, että henkilö heilautti kättään.

Vasemman aivopuoliskon tulkki

Ihmisen aivot tekevät monia asioita yhtä aikaa: Jotkut aivoalueet käsittelevät näköhavaintoja, toiset kuultuja asioita, kolmannet kielellisiä ajatuksia. Vaikka monet aivoalueet työskentelevät yhtä aikaa, ihmisen tietoisuus ei ole kaoottinen satojen kuvien ja äänien sekamelska. Päinvastoin tietoiset ajatukset virtaavat vaivattomasti yhtenäisenä kokemuksena. Aivotutkija **Michael S. Gazzanigan** mukaan tietoisen kokemuksen yhtenäisyys perustuu paljossa **vasemman aivopuoliskon tulkkiin**.

Gazzaniga on tutkinut niin sanottuja **split brain** -potilaita, joiden aivokurkiainen on jouduttu katkaisemaan. **Aivokurkiainen** yhdistää aivopuoliskoja: Jos se katkaistaan, potilaiden oikea ja vasen aivopuolisko eivät enää tiedä toistensa ajatuksia. Vasen aivopuolisko on erikoistunut kieleen, ja vain se pystyy puhumaan. Mykkä oikea aivopuolisko pystyy kuitenkin ymmärtämään kieltä. Se voi vastata kysymyksiin esimerkiksi osoittamalla sormella haluamaansa vaihtoehtoa (oikea aivopuolisko ohjaa vasenta kättä, vasen aivopuolisko oikeaa kättä). Jos potilas pitää katseensa paikoillaan, kumpikin aivopuolisko näkee vain oman osansa näkökentästä. Vain oikea aivopuolisko näkee näkökentän vasemman laidan ja siellä olevan pyynnön esimerkiksi heilauttaa kättä. Se ymmärtää viestin ja tottelee. Tämän jälkeen potilaalta kysytään, miksi hän heilutti kättään. Puheesta vastaava vasen aivopuolisko ei tiedä pyynnöstä mitään, mutta se keksii vastauksen: ”Luulin nähneeni jonkun tutun.” Gazzanigan mukaan vasemman aivopuoliskon kielellinen tulkki toimii myös terveillä ihmisillä samaan tapaan. Se tulkitsee ja selittää tietoisesti kaikkea, mitä meille tapahtuu ja mitä teemme. Jos tuo ”tulkki” ei tiedä, mistä toimintamme johtuu, se keksii selityksiä. Väite on hämmentävä. Luulemme tehneemme tietoisia, perusteltuja päätöksiä, mutta todellisuudessa aivojemme kielelliset järjestelmät ovatkin keksineet perustelut jälkikäteen.

Vasemman aivopuoliskon tulkki ei silti ole pelkkä sepittelijä. Yhtenä tietoisuuden tehtävänä voi pitää kykyä luoda maailmasta ymmärrettävä ja antaa tapahtumille merkityksiä: ajattelen itsestäni ja tilanteesta eri tavalla, jos uskon heiluttaneeni kättä hyvästiksi tai kutsuneeni ystävän luokseni.

Tietoinen päätöksenteko

Pystymme tekemään tietoisia päätöksiä ja suunnittelemaan tulevaisuuttamme, mutta emme suunnittele etukäteen kuin pienen osan toiminnastamme. Toisinaan olemme niin sanotusti ”autopilotilla”, tartumme kahvikuppiin vain, koska satuimme näkemään sen. Pystymme hillitsemään itseämme, mutta emme voi täysin vapaasti päättää, millaisia tunteita tunnemme tai mitä asioita haluamme. Suklaanhimoitsija voi pakottautua syömään porkkanaa, mutta hän ei voi päättää, että pitää porkkanoista enemmän kuin suklaasta. Tietoisesta ja tiedostamattomasta toiminnasta vastaavat aivojen hermoverkot ovat osin itsenäisiä.

Tietoista suunnittelua ei läheskään aina tarvita. Esimerkiksi puhettaan ei tarvitse suunnitella etukäteen sanasta sanaan – saamme idean ja luotamme, että sanat löytyvät puhuessa. 1900-luvun alkupuolella vaikuttanut neurologi Claparède esitti kuuluisaksi käyneen väitteen, että tulemme tietoisiksi toiminnasta, kun se keskeytetään. Ajatuksena on, että suurin osa toimistamme sujuu parhaiten, kun emme niitä tietoisesti mieti. Jos toiminta ei sujukaan, tarvitaan tietoisia korjausliikkeitä. Jos puhuja ei löydä oikeita sanoja vaivatta, hän joutuu miettimään puhettaan tietoisesti. Toisinaan tietoinen arviointi ja itsetarkkailu hidastavat toimintaamme: jos nopeaa sooloa soittava kitaristi yrittää ohjata sormiaan tietoisesti, hänen soittonsa hidastuu.

Monista rajoituksista huolimatta tietoinen päätöksenteko on yksi ihmisen vahvuuksista. Tietoisten muistikuvien avulla ihminen pystyy ”aikamatkoihin”: hän voi arvioida mennyttä ja luoda sen pohjalta ennakointeja tulevasta. Ihmisen työmuisti pystyy pitämään muutamia asioita mielessä yhtä aikaa, jolloin vaihtoehtojen vertailu ja oman toiminnan arviointi on mahdollista. Kielen avulla ihminen pystyy myös viestimään perustelunsa ja motiivinsa muille ihmisille ja voi siten saada tärkeää palautetta.

Tietoisuutta on pidettävä yllä

Normaali tietoisuus ei ole itsestäänselvyys: ilman aistimusten tulvaa hermoverkot alkavat toimia omavaltaisesti, ilman normaalia logiikkaa, hieman kuin unessa. Ilmiötä on tutkittu kokeellisesti. Koehenkilöt eristettiin toisista ihmisistä ja ympäristön ärsykkeet minimoitiin. Näissä **Donald Hebbin sensorisen deprivaation** (aistiärsykkeiden puutteen) kokeissa vapaaehtoiset koehenkilöt viettivät useita vuorokausia eristetyssä kopissa. Heidän silmillään oli vain jossain määrin valoa läpäisevät lasit, joiden läpi ei ollut mahdollista erottaa muotoja eikä värejä. Kosketusaistimukset minimoitiin peittämällä raajat lieriöillä, ja kuuloärsykkeenä oli tuulettimen tasainen humina. Ruokailusta ja WC-tarpeesta huolehdittiin.

Lyhytkestoisena tällainen tilanne voi olla miellyttävä ja verrattavissa rentoutukseen tai mietiskelyyn. Tosin joissakin koehenkilöissä tilanne herätti levottomuutta ja ärtymystä jo ensimmäisten tuntien aikana, ja monet keskeyttivät kokeen melko pian hyvästä palkkiosta huolimatta. Osa koehenkilöistä jatkoi useamman vuorokauden ajan. Kahden vuorokauden kuluttua useille koehenkilöille alkoi tulla aistiharhoja ja esimerkiksi kokemus omasta kehosta vääristyi: koehenkilö saattoi kokea käden tai pään irtoavan muusta kehosta. Kaikilla koehenkilöillä oli selvä

ärsykkeiden ”nälkä”, sillä jopa pörssinoteerausten luettelot olivat mieluista kuultavaa. Koehenkilöt halusivat myös itse tuottaa aistiärsykkeitä esimerkiksi napsuttelemalla sormiaan tai puhumalla ääneen. Aktivaatiotason muutokset eivät olleet kaikilla samanlaisia. Jotkut koehenkilöt esimerkiksi nukahtivat nopeasti alkujännityksen hellitettyä. Heräämisen jälkeen heidän aktivaatiotasonsa saattoi kohota hyvin korkealle, jolloin paikallaan olemisen sietäminen oli vaikeaa.

Aivot tarvitsevat siis ärsykkeitä pitääkseen yllä normaalia tietoisuutta. Liiallinen tai liian vähäinen aistiärsytys horjuttaa hermoston kykyä tuottaa normaalia tajuntaa ja altistaa harhoille. Niinpä tajunnan vääristymiä havaitaan muun muassa seuraavissa yhteyksissä:

- eristyneisyys ja ärsykkeiden vähyys yksinäisyydestä kärsivillä ihmisillä, yksinpurjehtijoilla
- kohonnut kiihtymystila, esimerkiksi voimakkaan stressin tai kiihdyttävien aineiden vaikutuksen alaisena
- verensokerin vaihtelut ja muutamat muut elimistön toiminnan tasapainoon liittyvät seikat, esimerkiksi paasto tai pitkään jatkunut unenpuute.

Tietoisuuden hermostollinen perusta

Tietoisuus syntyy aivojen eri osien yhteistyöstä. Syvällä aivoissa olevia alueita tarvitaan, jotta pysymme hengissä ja tajuissamme. Tietoisen ajattelun kannalta erityisen tärkeä on kuitenkin aivojen pinnalla oleva poimuttunut **aivokuori**. Sieltä löytyvät alueet, jotka ovat välttämättömiä tietoiseen näkemiseen, kuulemiseen, muistamiseen, puhumiseen ja niin edelleen. Aivokuoren niin sanotun otsalohkon alueet (ks. s. 53–54) ovat tärkeitä muun muassa toiminnan suunnittelussa ja itsehillinnässä.

Monet asiat kilpailevat pääsystä tietoisuuteen, mutta vain pieni osa kaikesta psyykkisestä toiminnasta pääsee kunakin hetkenä tietoiseen tarkasteluun: välillä tietoisuutem-

LISÄTIETOA

TIETOISUUDESTA FILOSOFISESTI

Irlantilainen filosofi ja kirkonmies George Berkeley (1685–1753) ajatteli, että emme voi tietää maailmasta mitään. Tietoa meillä voi olla vain omista havainnoistamme. Katson ja kosketan rakastamaani ihmistä, mutten voi tietää, onko häntä todellisuudessa edes olemassa. Se, vastaavatko aistimukseni millään tavalla ulkoista maailmaa, on uskon asia. Andy ja Larry Wachowskin ohjaama elokuva *Matrix* kehittelee samanhenkistä ajatusleikkiä. Siinä ihmiset elävät eräänlaisessa horteessa omissa kennoissaan ja heidän aivoihinsa syötetään sähköistä ja kemiallista ärsytystä. He kokevat tällaisen keinotekoisen unitilan todellisena elämänä. Jotkut yksilöt heräävät tästä tilastaan ja hämmentyvät siitä maailmasta, jossa he todella elävät. Jos Berkeleyltä kysytään, he eivät voi tietää heränneensä. Ehkä uni vain on vaihtunut.

me kohdentuu näkemiimme asioihin, sen jälkeen voimme vaipua muistoihimme, kunnes kiinnitämme huomiota jonkun puheeseen. Marcello Massimini ja muut (2005) ajattelevatkin, että aivoalueiden runsas yhteistyö erottaa tietoisen valvetilan esimerkiksi unesta. Testatakseen väitteensä he häiritsivät koehenkilöiden aivoja magneettipulssilla sekä valvetilassa että unessa. Tietoisen ihmisen aivoissa magneettipulssin vaikutus levisi aivoihin laajalle alueelle (tuottamatta silti mitään vahinkoa). Unen aikana vaikutus jäi paikalliseksi, sillä aivojen eri alueet eivät olleet kovin paljoa tekemisissä keskenään. Tietoisuus näyttäisikin syntyvän lukuisten aivoalueiden kyvystä tehokkaaseen yhteistyöhön.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä väite ja sen perustelu.

a) Kissoilla tuskin on itsetunto-ongelmia tai niin sanottua reflektiivistä tietoisuutta,

b) Bakteereilla ei ole edes ydintietoisuutta,

c) Simpansseilla saattaa olla jonkinlainen laajennettu tietoisuus,

1. koska niillä näyttäisi olevan jonkinlainen mielen teoria.

2. koska niiden työmuisti tuskin riittää pitämään mielikuvaa todellisesta ja tavoitellusta itsestä yhtä aikaa mielessä.

3. koska niillä ei ole hermostoa, jonka avulla aistia asioiden aiheuttamia muutoksia itsessään.

2/ Piirrä kaksi laatikkoa. Laita toisen otsikoksi kognitio ja toisen tietoisuus. Listaa, mitä asioita kuuluu kognitioon ja mitä tietoisuuteen.

3/ Aivokurkiaisen katkaiseminen kuulostaa rajulta toimenpiteeltä. Yleinen havainto split brain -potilaista kuitenkin on, että heidän elämänsä on verraten normaalia. Erityislaatuisuus tulee kuitenkin ilmi tarkoin suunnitelluissa tutkimustilanteissa. Neurologi Ramachandran kysyi eräältä split brain -potilaaltaan, uskooko hän Jumalaan. Potilas vastasi uskovansa. Hieman myöhemmin Ramachandran pyysi potilastaan vastaamaan kysymyksiin osoittamalla vasemman kätensä sormella oikean vastauksen. Nyt potilas vastasi olevansa ateisti. Selitä Ramachandran koejärjestelyn logiikka oppimasi avulla. Kumpi aivopuolisko puhui ja kumpi ohjasi vasenta kättä?

4/ Viikkoja kestävää sensorista deprivaatiota voidaan pitää jo kidutuksena. Joidenkin maiden salaiset poliisit käyttävät sitä saadakseen kuulusteltavat sekavuustilaan, jossa heidän tahtonsa murtuu. Myös pitkät jaksot eristysvankeudessa ovat haitallisia. Osalla eristysvangeista havaitaan vaikeuksia suunnitella toimintaansa ja hillitä itseään. Selitä oppimasi avulla, minkä aivoalueen toimintakyvyn heikkeneminen voisi selittää eristysvankien ongelmat. Entä minkä takia pitkään jatkuva sensorinen deprivaatio voi tuottaa sekavuustiloja ja jopa harhoja?

5/ Ihminen ei voi päättää pitävänsä porkkanoista. Pitkäjänteisesti toimien ihminen voi kuitenkin vaikuttaa siihen, miltä porkkanat hänestä maistuvat. Mieti tietoisia keinoja, joilla ihminen voi vähitellen parantaa sitä, miten hän kokee porkkanan maun.

2 Tiedostamaton tiedonkäsittely

Ikävät asiat torjutaan tiedostamattomaan

”Miksi minun piti mennä sanomaan niin?” Kukapa ei olisi joskus ihmetellyt omia tunteitaan ja reaktioitaan. Moni haluaisi olla ystävällisempi, reippaampi tai suvaitsevaisempi kuin mitä on. Selvästikään emme voi muokata itseämme mielin määrin. Joskus on vaikea ymmärtää edes sitä, mistä erilaiset ajatukset tai halut pulpahtavat mieleen. Psykoanalyysin luojan Sigmund Freudin mukaan tietoinen mieli on vain jäävuoren huippu. Veden alta kuultava osa jäävuoresta kuvaa esitietoista. Siellä olevat asiat voi tiedostaa, jos on valmis näkemään vaivaa. **Tiedostamatonta** edustaa suurin osa jäävuoresta, joka on niin syvällä vedessä, että emme voi nähdä sitä paljain silmin. Samoin ihminen on kyvytön havaitsemaan omia motiivejaan. Ihminen voi toki keksiä tietoisia selityksiä toiminnalleen, mutta Freudin mielestä ne ovat useimmiten joutavaa sepittelyä. Totuus löytyy tiedostamattomasta.

Freudin mukaan meitä ohjaa **mielihyväperiaate.** Torjumme ahdistavat muistot, kielletyt halut ja muut epämiellyttävät asiat tiedostamattomaan. Freud havaitsi tämän itsestään, kun hän sai tavallista viehättävämmän naispotilaan. Tapaamisen edetessä Freud huitaisi ”vahingossa” vaimonsa valokuvan pois työpöydältään. Yksi kerta voisi ollakin vahinko, mutta tapahtuma toistui. Freudin täytyi myöntää itselleen, että potilas herätti hänessä seksuaalisia haluja, jotka hän vastuuntuntoisena lääkärinä torjui mielestään. Torjuttu halu ei kuitenkaan kadonnut kokonaan, se vain siirtyi taustalle häiritsemään. Mieli oli ristiriitaisten dynaamisten voimien näyttämö. Toisaalla olivat itsekkäät, tietoisuudesta torjutut halut, toisaalla oli syyttävä omatunto. Freudin tietoinen minä joutui kamppailemaan näiden välissä. Ristiriidan takia vaimon kuva alkoi tuntua syyttävältä ja ahdistavalta. Freudin alitajunta ohjasi hänen kättään ja huitaisi kuvan pois. Tällaisissa virhetoiminnoissa torjutut halut yrittävät ikään kuin tulla tietoisiksi. **Freudilaisissa lipsahduksissa** ihminen tulee sanoneeksi asian alitajuntansa ohjaamana: illan isäntä sanoo vahingossa vierailleen ”Tervemenoa”, vaikka hänen piti sanoa ”Tervetuloa”. Lipsahdus paljastaa, etteivät vieraat ole isännälle mieleen.

Myös muistot voivat herättää ahdistusta. Ahdistavia tai noloja kokemuksiakaan ei kukaan mielellään muistele. Torjuttu muisto saattaa kuitenkin pyrkiä tietoisuuteen. Ihminen voi nähdä esimerkiksi toistuvia painajaisia, jotka – psykoanalyyttisesti tulkiten – voivat olla torjutun, traumaattisen muiston yrityksiä palata tietoisuuteen.

Tiedostamattomat halut voivat selittää, miksei ihminen aina tee sitä, mitä hän tietoisesti haluaisi tehdä. Jos ihminen on torjunut

■ *Suositussa tv-sarjassa Frendit Ross-niminen hahmo sanoo alttarilla väärän naisen nimen. Miten virhe pitäisi tulkita, jos kyse on freudilaisesta lipsahduksesta?*

esimerkiksi vihan tunteensa tiedostamattomaan, hän ei ymmärrä, miksi tulee tehneeksi tai sanoneeksi vihaisia asioita.

Torjuminen kuluttaa psyykkistä energiaa ja voi Freudin mukaan tehdä ihmisestä hyvin jännittyneen. Jos energiaa kuluu liikaa esimerkiksi vihaisten ajatusten tai nolojen muistojen torjumiseen, ihminen ei voi toimia luontevasti. Vastaavasti torjuttujen halujen ja muistojen tiedostaminen rauhoittaa mieltä pitkällä aikavälillä. Kun ikäviä asioita tarkastelee tietoisesti, ne alkavat vähitellen menettää ahdistavuuttaan.

Freudin mukaan ihmisen ristiriidat ovat usein seksuaalisia. Useat psykoanalyysin uudistajista korostavat enemmän ihmissuhteisiin liittyviä ristiriitoja. Ihminen voi kokea läheisissä ihmissuhteissaan esimerkiksi läheisyyden ja itsenäisyyden tarpeiden ristiriidan: toinen ihminen torjuu läheisyyden tarpeensa tiedostamattomaan ja esiintyy uhmakkaan itsenäisenä. Toinen torjuu itsenäisyyden tarpeensa ja korostaa seurantarvettaan. Monet Freudin ajatuksista ovat vanhentuneita tai ne ovat niin mutkikkaita, ettei niitä ole mahdollista tieteellisesti tutkia. Hänen väitteensä tunne-elämän ja tiedostamattoman tiedonkäsittelyn merkityksestä ovat kuitenkin yhä ajankohtaisia.

Emme seuraa tietoisesti toisen ilmeitä ja eleitä, mutta silti ne vaikuttavat keskustelun kulkuun.

Tiedostamaton tiedonkäsittely on automaattista

Kognitiivisen psykologian edustajat eivät pidä tiedostamatonta ensisijaisesti kiellettyjen intohimojen ja ahdistavien muistojen varastona. Tietoisuutta ei myöskään pidetä vain säälittävänä ”jäävuoren huippuna” mahtavan alitajunnan päällä: tietoinen toiminta voi monin tavoin vaikuttaa tiedostamattomaan. Kognitiivinen psykologia on korostanut tietoisen tiedonkäsittelyn ja tahdonalaisen päätöksenteon mahdollisuuksia. Silti nykyään kognitiivisenkin psykologian edustajat pitävät tiedostamatonta tiedonkäsittelyä tärkeänä. Siinä missä tietoinen tiedonkäsittely on hidasta, tiedostamaton on nopeaa. Tietoinen tiedonkäsittely kuormittaa työmuistia, jonne ei mahdu kovin montaa ajatusta yhtä aikaa. Tiedostamattomalla tiedonkäsittelyllä ei ole tätä ongelmaa. Suurin osa arkisesta tiedonkäsittelystä onkin tiedostamatonta, tai **automatisoitunutta**, kuten kognitiiviset psykologit mieluummin sanovat. Emme koko aikaa tietoisesti ohjaa katsettamme, emmekä yleensä suunnittele ilmeitämme tai äänensävyjämme. Myös monet taidot ja liikkuminen ovat pitkälle automatisoituneita. Esimerkiksi jääkiekkomaalivahti ei ehdi tietoisesti miettiä, mihin kohtaan yli sata kilometriä tunnissa tuleva laukaus osuu. Hänen täytyy toimia automaattisesti.

Myös osa arvioista tapahtuu automaattisesti. Esimerkiksi kissanpojan söpöyttä ei tarvitse analysoida, vaan vaikutelma syntyy

välittömästi. Työmuistimme täyttyisi joutavista asioista, jos arvioisimme kaikkea tietoisesti. Joudumme luottamaan automaattisiin arvioihimme erityisesti silloin, kun teemme montaa asiaa yhtä aikaa. Gilbert (1989) pyysi koehenkilöitään arvioimaan videolla esiintyvän naisen persoonallisuutta. Puolet tutkittavista sai keskittyä videoon, puolet joutui tekemään videon katselun ohessa muita asioita. Videolla naiselle tehtiin sopimaton kysymys, ja hän reagoi siihen käyttäytymällä varautuneesti. Videota keskittyneesti katsoneet ymmärsivät naisen käytöksen johtuvan siitä, miten häntä kohdeltiin. Ne, joiden työmuisti oli ylikuormittunut monen asian tekemisestä, tulkitsivat naisen olevan luonteeltaan ujo ja ahdistunut. Länsimaisen ihmisen ajattelun ”tehdasasetuksissa” on taipumus selittää asioita luonnetekijöillä. Tilannetekijöiden huomaaminen vaatii tällöin tietoista ja keskittynyttä ajattelua.

Mistä ajatukset tulevat?

”Voinko päättää, mitä ajattelen?”

Antonio Damasio (2011, 107) huomasi äkkiä, ilman mitään ilmeistä syytä ajattelevansa erästä kollegaansa. Hetken mietittyään hän tajusi liikkuneensa samalla tavalla kuin kyseinen kollega. Tapaus on kuvaava. Tiedostamme ajatuksemme, mutta harvoin sitä, mistä ne syntyvät.

Ihminen myös ymmärtää jollakin tasolla sellaisiakin aistimuksia, joita hän ei tietoisesti huomaa. Tutkittaville näytetään kuvia, sanoja tai muita ärsykkeitä, minkä jälkeen mitataan, oliko niillä vaikutusta henkilöön. Ärsykkeet voidaan näyttää niin nopeasti, etteivät koehenkilöt ehdi havaita niitä tietoisesti. Kuva voi esimerkiksi välähtää näkyviin alle 0,03 sekunniksi. Baldwinin ja muiden (1990) tutkimuksessa osalle katolisista koehenkilöistä näytettiin kuvaa nyrpeästä paavista niin nopeasti, etteivät he sitä tietoisesti huomanneet. Kontrolliryhmälle kuvaa ei näytetty. Kuvan vilahdettua koehenkilöiden piti arvioida itseään. Nyrpeän paavin nähneet koehenkilöt arvioivat itsensä huonommiksi ja syntisemmiksi kuin kontrolliryhmän koehenkilöt. Tiedostamaton aistimus vaikutti ilmeisesti koehenkilöiden muistihakuun: Nyrpeän paavin kuva aktivoi syyllisyydentunteisiin liittyviä muistoja. Kun koehenkilöiden sitten piti arvioida itseään, mieleen nousivat helposti omat pahat teot, jolloin arvio oli kielteinen.

Havainnot, joihin ei kiinnitä tietoista huomiota, voivat vaikuttaa myös siihen, miten ihminen käyttäytyy. Esimerkiksi Harris ja muut (2009) havaitsivat, että televisiossa nähdyt ruokamainokset lisäsivät katsojien syömän ruuan määrää sekä lapsilla että aikuisilla. Mainoksissa nähty ruoka toi syömisen mieleen, ja siten mainokset lisäsivät ruuan kulutusta. MacRae ja Johnston (1998) puolestaan havaitsivat, että koehenkilöiden altistaminen auttamiseen liittyville sanoille lisäsi auttamista. Töykeyteen liittyvät sanat taas lisäsivät töykeän käytöksen todennäköisyyttä.

Edellä mainitut tutkimukset voivat kuulostaa varsin pelottavilta tavoilta muokata ihmisen mieltä. Käytetyillä menetelmillä ei kuitenkaan saada ihmisiä tekemään mitä tahansa. Vaikka esimerkiksi auttamiseen liittyvät sanat lisäsivät keskimäärin auttamiskäyttäytymisen todennäköisyyttä, kaikki auttamissanoille altistuneet eivät olleet avuliaita. Lisäksi tilanteessa, jossa auttaminen olisi edellyttänyt itsensä tahrimista, auttamissanoille altistuminen ei vaikuttanut lainkaan. Koehenkilöt eivät myöskään muuttuneet pysyvästi avuliaiksi, auttamisen ajatus vain tuli hetkeksi heidän mieleensä.

TUTKIMUS

YMPÄRISTÖ VAIKUTTAA TUNTEISIIN!

Tampereen yliopiston psykologian laitoksella on tutkittu alustusilmiötä (priming), jossa altistuminen jollekin ärsykkeelle vaikuttaa siihen, miten koehenkilö reagoi toiseen ärsykkeeseen.

Hietanen ja Korpela (2004) näyttivät koehenkilöille niin sanottuina alustuskuvina valokuvia erilaisista ympäristöistä. Luontoympäristöihin tiedetään liittyvän myönteisiä tunnekokemuksia, kun taas kaupunkimaisiin, paljon rakennuksia sisältäviin ympäristöihin liittyy usein kielteisiä kokemuksia. Koehenkilöille on ensin näytetty hyvin nopeasti (esimerkiksi sekunnin neljäsosa) kaupunkikuva tai luontokuva. Tämän jälkeen koehenkilöille on näytetty kuvia vihaisista tai iloisista kasvoista. Koehenkilöiden tehtävänä on ollut ainoastaan tunnistaa kasvojen ilme ja painaa eri nappia iloisen ja vihaisen kasvokuvan kohdalla. Tutkijat ovat mitanneet tunnistamisen nopeutta. Tulokset ovat osoittaneet, että vihaiset kasvot tunnistetaan vihaisiksi nopeammin kaupunki- kuin luontokuvan jälkeen. Iloiset kasvot taas tunnistetaan iloisiksi nopeammin luontokuin kaupunkikuvan jälkeen. Tulokset osoittavat, että alustuskuvat virittävät automaattisesti myönteisiä tai kielteisiä tunteita käsittelevät hermoverkot toimimaan. Luontokuvien esittäminen virittää yleensä käsittelemään tunnesävyltään myönteistä informaatiota. Kaupunkikuvat puolestaan virittävät useimmilla tutkituista kielteisiä tunteita käsittelevät hermoverkot valmiustilaan. Tulokset tarkoittavat myös sitä, että erilaisten ympäristöjen näkeminen virittää meissä nopeasti ja automaattisesti erilaisia tunnekokemuksia.

Pohdi

Poliitikko tai myyjä antaa sinulle kupin lämmintä kahvia käteen ennen kuin alkaa puhua asiaansa. Miten ele saattaa vaikuttaa?

Kehon reaktiot ja tiedostamaton

Osa kehomme reaktioista (ks. autonominen hermosto s. 50) alistuu vain heikosti tietoiseen kontrolliin. Emme noin vain – ainakaan ilman harjoittelua – saa tahdollamme pulssia nousemaan tai laskemaan tai pupilleja laajenemaan. Havaitsemme tietoisesti vain pienen osan kehomme reaktioista. Huomaamme pulssin nousun, lihasjännityksen kasvun tai hikoilun vasta kun reaktio on voimakas. Tästä huolimatta verraten pienetkin muutokset kehossa vaikuttavat mielemme toimintaan. Esimerkiksi pelon tunne saa aikaiseksi jalkojen lämpenemistä, jota yksilö ei yleensä tietoisesti huomaa. Jalkojen lämpeneminen voi kuitenkin vaikuttaa ihmiseen siten, että hänen mielessään herää halu lähteä pois paikalta.

Kuuluisa sosiaalipsykologi **John A. Bargh** on uusimmissa tutkimuksissaan käsitellyt sitä, miten kehon reaktiot voivat huomaamatta vaikuttaa päätöksentekoon. Williamsin ja Barghin (2008) kokeessa kokeenjohtaja kohtasi tutkittavan hississä ja alkoi samalla täyttää muka tärkeää lomaketta. Kahvimukinsa hän antoi hetkeksi tutkittavan käteen. Puolessa tapauksessa kahvi oli jääkahvia, puolessa lämmintä kahvia. Lopulta tutkittavat kohtasivat tutkimusavustajan ja arvioivat tämän sopivuutta johtotehtäviin. Enemmistö lämmintä kahvikuppia pidelleistä olisi palkannut tutkimusavustajan, enemmistö jääkahvia pidelleistä ei. Kylmän ja kuuman juoman pitäminen kädessä oli vaikuttanut siihen, miten tutkittavat arvioivat neutraalisti käyttäytynyttä tutkimusavustajaa. Ilmeisesti lämpimän kahvimukin piteleminen oli aktivoinut sosiaalista lämpimyyttä käsitteleviä hermoverkkoja, minkä takia koehenkilö kiinnitti huomiota tutkimusavustajan lämpimiin ominaisuuksiin.

Zhong ja Leonardelli (2008) puolestaan havaitsivat, että tutkittavat jotka olivat muistelleet hylätyksi tulemista, arvioivat huoneen lämpötilan kylmemmäksi kuin muut. Hylätyksi tulemisen muistelu oli muuttanut sitä, miltä oma keho tuntui. Bargh ja Shalev (2012) havaitsivat, että itsensä yksinäisiksi kokevat opiskelijat kylpivät kauemmin ja kuumemmassa vedessä kuin muut. Vaikutus ei rajoitu kehon kokemiseen kylmäksi tai lämpimäksi. Myös esimerkiksi puhtauden kokemuksella on merkitystä. Zhong ja Liljenqvist (2006) pyysivät koehenkilöitään muistelemaan moraalittomia tekojaan, kun kontrolliryhmä muisteli moraalisia tekojaan. Kokeen lopuksi tutkittava sai palkkioksi joko kynän tai antiseptisen pyyhkeen. Moraalittomia tekojaan muistelleista 66 prosenttia valitsi pyyhkeen, moraalisia tekojaan muistelleista vain 33 prosenttia. Muistelu oli vaikuttanut siihen, kokiko henkilö kehonsa puhtaaksi vai likaiseksi.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä ajatus ja ajattelija.

a) Freud, psykoanalyysi	1. Ihmisen tiedostamattomat ristiriidat liittyvät ihmissuhteisiin, esimerkiksi läheisyyden ja itsenäisyyden ristiriitaan.
b) Psykoanalyysin uudistajat	2. Emme aina tiedosta, miten kehon tuntemukset vaikuttavat ajatteluumme.
c) Kognitiiviset psykologit	3. Ihminen torjuu tiedostamattomaan ahdistavat muistot ja kielletyt halut.
d) John A. Bargh	4. Tietoisesta ajattelusta vastaavan työmuistin suorituskyky on varsin rajallinen. Siksi suuren osan tiedonkäsittelystä täytyy olla automaattista.

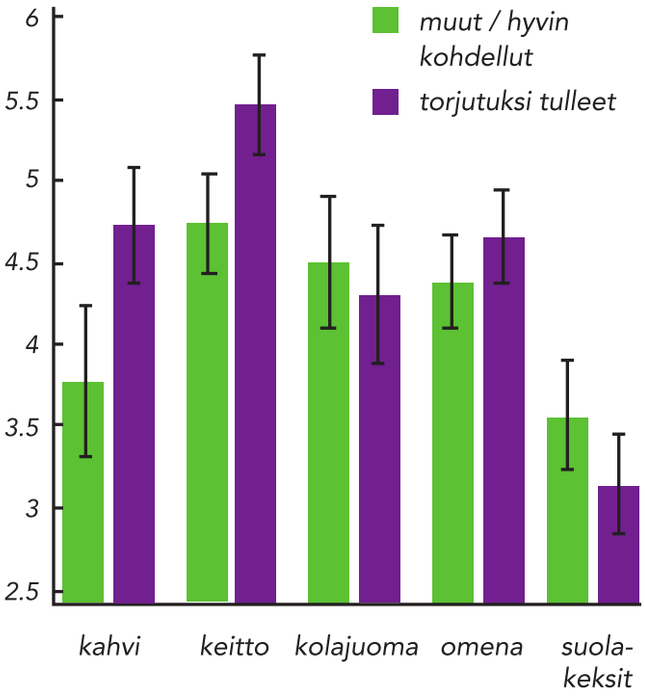
2/ Matti käy katsomassa elokuvan, jonka päähenkilö on erityisen rohkea. Pekan elokuvan sankari on nokkela ja älykäs. Pekka ja Matti kohtaavat elokuvan jälkeen. Miten nähty elokuva voi huomaamatta vaikuttaa heidän ajatteluunsa?

3/ Dijksterhuis ja Knippenberg (1998) pyysivät osaa koehenkilöistään ajattelemaan yliopiston professoreja. Toisia pyydettiin ajattelemaan jalkapallohuligaaneja. Hieman myöhemmin koehenkilöiden piti vastata trivial pursuit -kysymyksiin. Professoreja ajatelleet menestyivät kontrolliryhmää paremmin, jalkapallohuligaaneja ajatelleet menestyivät kaikkein huonoimmin. Selitä tulos oppimasi avulla. Pohdi, voisiko tulosta hyödyntää arjessa.

4/ Thigpen ja Cleckley (1957) esittelivät sivupersoonatapauksen kirjassaan *Eevan kolmet kasvot*. Eve White oli hiljainen, hyvin estynyt ja arka potilas, jolla oli rajuja päänsärkykohtauksia ja muistikatkoksia. Eräänä terapiakertana tapahtui jotain hämmentävää. Eve vaikeni äkisti ja piteli hetken päätään, kuin olisi saanut voimakkaan kipukohtauksen. Kun hän laski kätensä, hänen ryhtinsä oli muuttunut ja myös arka katse oli poissa. ”Hei tohtori”, hän sanoi sensuellin kujeilevalla äänellä. Kun terapeutti muutoksen hämmentämänä kysyi potilaan nimeä, tämä vastasi: ”Olen Eve Black.” Evella oli sivupersoonahäiriö. Normaalitajunnan vastuuntuntoinen ja piinattu Eve White ei tiennyt kujeilevan huikentelevaisesta Eve Blackista mitään, mutta Eve Black tunsi Whiten ajatukset ja toimet tarkkaan. Silloin tällöin Eve Black ”pääsi ulos” ja saattoi määrätä Even käytöksestä. Tällöin hän saattoi esimerkiksi ostaa seksikkäitä vaatteita. Eve Whitella ei ollut näistä tapahtumista muistikuvia, ja niinpä hän järkyttyi vaatekaappiinsa ilmestyneistä vaatteista. Sivupersoonahäiriö on todellinen mutta harvinainen häiriö. Miten sivupersoonahäiriön voisi selittää psykoanalyyttisesti?

5/ Zhong ja Leonardelli (2008) panivat koehenkilönsä pelaamaan tietokoneella virtuaalista pallopeliä, jossa pelaajat heittelevät palloa toisilleen. Koehenkilöt luulivat pelaavansa kolmen muun tutkittavan kanssa online-tilassa. Todellisuudessa he pelasivat tietokoneen kanssa. Kone oli ohjelmoitu niin, että koeryhmäläiset joutuivat kokemaan syrjintää: pelin alussa he saivat kaksi syöttöä itselleen, mutta sen jälkeen joutuivat seuraamaan 30 heiton sarjan, joissa heitä ei otettu huomioon. Kontrolliryhmän pelaajat tulivat kohdelluksi normaalilla tavalla. Kokeen jälkeen koehenkilöitä pyydettiin osallistumaan muka täysin erilliseen kuluttajakyselyyn, jossa heidän piti arvioida, miten haluttavina he pitivät eri ruokia ja juomia. Tulokset ovat ohessa. Selitä ne oppimasi avulla.

RUOKIEN JA JUOMIEN HALUTTAVUUS (KOE 2)



Pylväissä olevat janat kertovat aineistossa olevan vaihteluvälin.

1/ Tietoinen tiedonkäsittely

- Kognitio tarkoittaa tiedonkäsittelyä. Siihen kuuluvat muun muassa ajattelu, havaitseminen, muistaminen ja tarkkaavaisuus.
- Ydintietoisuus tarkoittaa, että ihminen on valveilla, hän havaitsee itsensä ja maailman tietoisesti. Laajennettu tietoisuus perustuu elämänkertamuistiin. Kun muistaa menneitä ajatuksiaan ja mielipiteitään, niiden avulla voi tehdä tietoisia, perusteltuja päätöksiä ja arvioida toimintaansa.

2/ Tiedostamaton tiedonkäsittely

- Psykoanalyysin mukaan tiedostamattomaan torjutaan ahdistavia muistoja ja kiellettyjä haluja. Torjutut sisällöt kuitenkin pyrkivät takaisin tietoisuuteen muun muassa unissa tai freudilaisissa lipsahduksissa. Torjutun pyrkiminen takaisin tietoisuuteen herättää usein ahdistusta.
- Kognitiivisen psykologian mukaan tietoinen tiedonkäsittely tapahtuu työmuistissa, jonka koko on rajallinen. Siksi suurin osa toiminnasta on automatisoitunutta. Tietoisuutta tarvitaan korjaamaan asioita silloin kun ”automaattiohjaus” ei riitä. Tietoisuuden avulla ihminen voi suunnitella tulevaa muistojensa ja maailmankuvansa avulla. Kielen avulla tietoisuuden sisältöjä voi jakaa muiden kanssa.
- Myös ärsykkeet, joita ei tietoisesti tarkastele, voivat vaikuttaa ajatuksiin ja käyttäytymiseen. Uusimmissa tutkimuksissa on saatu paljon havaintoja siitä, miten kehon reaktiot vaikuttavat ihmisen ajatuksiin ja päätöksiin tiedostamattomasti.

TIEDONKÄSITTELYN BIOLOGINEN PERUSTA

3/ *Toiminnan biologinen selittäminen ja tutkiminen*

Biologinen näkökulma
Evoluutioteoria selittää lajien syntyä
Evoluutiopsykologia – ihmislajin piirteet
Käyttäytymisgenetiikka – yksilöiden väliset erot
Geenien ja ympäristön vuorovaikutus
Aivotutkimus
Eettiset kysymykset

4/ *Hermosolu ja hermoverkot*

Tyhmä hermosolu – viisas ihminen
Hermosolun rakenne
Hermoimpulssi (aktiopotentiaali)
Välittäjäaineita on monenlaisia
Mihin erilaisia välittäjäaineita ja reseptoreja tarvitaan?
Välittäjäaineisiin voidaan vaikuttaa
Dopamiini ja mielihyvä
Hermoverkot erikoistuvat tiettyihin tehtäviin

5/ *Hermoston rakenne ja toiminta*

Aivojen vertailua
Hermoston perusrakenne
Lateralisaatio – aivopuoliskojen työnjako
Aivokuori – kehittynyt tiedonkäsittely
Aivokuoren alle

6/ *Hormonit*

Mitä hormonit ovat?
Stressihormonit
Sukupuolihormonit

7/ *Hermoston kehitys ja plastisuus*

Hermosolujen määrä
Hermoston varhaiskehitys
Hermoverkkojen järjestäytyminen
Hermoston kehitys nuorilla ja vanhuksilla
Hermoverkkojen kyky muuttua, plastisuus

3 Toiminnan biologinen selittäminen ja tutkiminen

Biologinen näkökulma

Jos koira on rodultaan noutaja, siitä saa helposti hyvän metsästyskoiran, mutta siitä ei voi kasvattamallakaan saada hyvää koiraa karjan paimentamiseen. Onpa kyse koirasta tai ihmisestä, geenit eivät vaikuta vain kehoon, vaan myös kykyihin ja luonteeseen. Vaikutusta on silti muillakin biologisilla tekijöillä: esimerkiksi raskaana olevan äidin veressä kiertävät hormonit vaikuttavat sikiön aivojen kehitykseen. Osa tutkijoista korostaa tällaisten biologisten tekijöiden merkitystä, toiset painottavat ympäristön ja yksilön oman toiminnan vaikutusta. Näkemyseroja geenien ja ympäristön vaikutuksesta kutsutaan psykologiassa toisinaan **nature vai nurture** -kiistaksi. Nykyään tuo kiista on vanhentunut. Luonto ja hoiva nähdään pikemminkin saman joukkueen toisiaan vahvistavina jäseninä kuin eri joukkueiden kilpailevina pelaajina.

Biologisen tutkimuksen ansiosta ymmärrämme nykyään syvällisesti monia ilmiöitä, joiden selittämisessä oltiin aiemmin ennakkoluulojen varassa. Tiedämme esimerkiksi, että **epilepsia** on aivojen toiminnasta johtuva sairaus, johon liittyy toisinaan voimakkaita kohtauksia: henkilö kaatuu maahan ja kouristelee. Kyse on aivoissa syntyvistä sähköisistä purkauksista, jotka häiritsevät aivojen normaalia toimintaa. Aiemmin ihmiset keksivät epilepsialle hyvinkin erikoisia selityksiä. Toisissa kulttuureissa kohtauksen saanutta voitiin pitää riivattuna, toisissa valittuna, jolle jumalat ilmestyvät. Asiallisen tiedon karttuessa epileptisiin kohtauksiin on opittu suhtautumaan neutraalisti. Tiedon avulla on myös opittu etsimään uusia keinoja hoitaa epilepsiaa ja lievittää sen oireita.

Biologinen psykologia on yläkäsite monille eri teorioille ja tutkimusmenetelmille. Niitä yhdistää kiinnostus hermoston ja hormonien merkitykseen ihmisten ja eläinten toiminnassa. Biologiseen psykologiaan kuuluu muun muassa seuraavia ajattelu- ja tutkimussuuntia:

- **evoluutioteoria** ja evoluutiopsykologia
- geenitutkimus ja käyttäytymisgenetiikka
- aivotutkimus ja kognitiivinen neurotiede.

Evoluutioteoria selittää lajien syntyä

Evolutiivisen tarkastelun lähtökohtana on **populaatio** eli joukko saman lajin jäseniä, jotka elävät samalla alueella. Populaatiossa

Dr. van R. Potterin DNA-malli American Museum of Natural History -museossa vuonna 1964.

on aina jonkin verran muuntelua yksilöiden välillä: toinen on toista pidempi ja niin edelleen. Jotkut saavat muita enemmän lisääntymiskykyisiä jälkeläisiä, jolloin heidän **geeninsä** yleistyvät populaatiossa. Piirteitä, jotka lisäävät yksilön kykyä elää ja lisääntyä menestyksellisesti, nimitetään **sopeumiksi**. Kyse on silti aina sopeutumisesta tiettyyn ympäristöön – kirahvin pitkä kaula on hyödyllinen ympäristössä, jossa sopivaa ruokaa on runsaasti korkeiden puiden oksilla.

Luonnonvalinta suosii ominaisuuksia, jotka lisäävät kykyä tuottaa terveitä, lisääntymiskykyisiä jälkeläisiä. Esimerkiksi muita pidempi kirahvi pystyy syömään ruokaa, johon muut eivät ylety. Koska se on terve ja hyvinvoiva, se pysyy hengissä ja tekee paljon jälkeläisiä, jolloin sen geenit yleistyvät paikallisessa kirahvipopulaatiossa. **Seksuaalivalinnan** takia yleistyvät ne ominaisuudet, jotka saavat naaraan valitsemaan koiraan kumppanikseen.

Joskus muutokset kehittyvät vähittäisesti vuosituhansien aikana, toisinaan evoluutio taas etenee hyppäyksittäin. Nopeutuneen kehityksen taustalla ovat usein luonnonkatastrofit ja sääolojen muutokset: Koalan aivot näyttävät pienentyneen evoluution kuluessa verraten nopeasti. Suuret aivot vaatisivat paljon energiaa, mutta koalan pääravintona ovat eukalyptuspuiden lehdet, joiden ravintoarvo on alhainen. Ajanjaksona jolloin ravintoa oli poikkeuksellisen vähän, vain pieniaivoisimmat koalat selvisivät hengissä ja siirsivät geeninsä eteenpäin.

Evoluutiota voidaan tarkastella geenien näkökulmasta: Eläimen toiminta tähtää siihen, että sen geenit yleistyvät populaatiossa.

Ihmislapsi on isopäinen. Siksi ihmisen pitää syntyä avuttomana ja "keskentekoisena" mahtuakseen synnytyskanavista.

Niinpä lintuemo voi houkutella saalistajan kimppuunsa, jotta sen jälkeläiset – sen geenien kantajat – voisivat kasvaa ja lisääntyä. Eläimillä on havaittavissa myös selvää taipumusta suosia sukulaisia eli niitä, joilla on samanlaisia geenejä kuin itsellä. Laumoissa, joissa urokset ovat sukua toisilleen, esiintyy enemmän urosten välistä sopuisaa yhteistyötä kuin laumoissa, joissa urokset eivät ole sukua. Kyse ei tietenkään ole tietoisesta ajattelusta, vaan geenien ohjaamasta automaattisesta toiminnasta.

Evoluutiopsykologia – ihmislajin piirteet

Evoluutiopsykologia selittää ihmisen toimintaa evoluution avulla. Esimerkiksi 1,8 miljoonaa vuotta sitten eläneet pystyihmiset olivat jo monessa suhteessa ihmisen kaltaisia, ja heidän aivonsa olivat kasvaneet suuremmiksi kuin ihmisapinoilla. Aivojen koon kasvu toi mukanaan ongelmia: isopäisten lasten synnyttäminen oli vaikeaa ja vaarallistakin. Jos sikiö olisi kehittynyt kohdussa yhtä valmiiksi kuin eläimillä yleensä, se ei olisi mahtunut syntymään. Pystyihmisten lapset syntyivätkin nykyihmisten tapaan "keskeneräisinä", paljon avuttomampina kuin eläimet. Tämä puolestaan lisäsi kiinteän parisuhteen hyötyjä: Miehenkin apua tarvittiin, että avuton jälkeläinen pysyisi hengissä. Varsinkin miehen tuoma ravinto oli tärkeää, sillä suuripäisten lasten aivot vaativat paljon energiaa.

Monipuoliseksi ja haastavaksi kehittynyt sosiaalinen elämä saattaa osaltaan selittää

nykyihmisen (homo sapiens) aivojen kehittymisen yli sen, mitä metsästämisessä tarvitaan: ihmisyhteisössä menestyäkseen piti olla älykäs. Noin 50 000 vuotta vanhoissa löydöissä havaitaan jo merkkejä käyttäytymiseltään nykyisen kaltaisesta ihmisestä: on työkaluja, aseita ja koristeita. Nykyihmisen kyky välittää ajatukset kielen avulla sukupolvelta toiselle mullisti lopulta lajimme elämän kokonaan. Oivallukset alkoivat karttua kiihtyvällä vauhdilla.

Kaikkia ihmisen ominaisuuksia ei pidä kiirehtiä selittämään sopeumiksi. Jotkut ihmislajin piirteet voivat olla sattuman satoa tai harmittomia sivutuotteita, jotka ovat säilyneet, koska niistä ei ole haittaakaan. Hyvä oppimiskyky ja tietoinen ajattelu ovat ihmislajin keskeisiä ominaisuuksia – siksi toiminnan selitykset löytyvät usein nykyhetken oppimiskokemuksista eivätkä geeneihin kirjautuneista kaavamaisista vaistoista tai lajityypillisistä tavoista reagoida ärsykkeisiin.

Käyttäytymisgenetiikka – yksilöiden väliset erot

Evoluutioteoria selittää hyvin ihmislajin ominaisuuksia, mutta sen avulla ei voi ymmärtää ihmisyksilöiden välisiä eroja. **Käyttäytymisgenetiikka** tutkii testien ja tilastomatematiikan avulla, missä määrin geenit selittävät ihmisyksilöiden välisiä eroja. Identtisillä kaksosilla on samat geenit, joten heitä tutkimalla voidaan selvittää geenien merkitystä. 13 000 ruotsalaisen, 7 000 suomalaisen ja 3 810 australialaisen kaksosparin rekisteri tarjoaa vakuuttavan määrän todisteita siitä, että identtiset kaksoset ovat käyttäytymiseltään selvästi samanlaisempia kuin vaikkapa epäidenttiset kaksoset. Identtiset kaksoset muistuttavat toisiaan paljon esimerkiksi ulospäin suuntautuneisuuden tai tunne-elämän tasapainoisuuden suhteen. Myös aivojen koko ja aivorakenteiden keskinäiset suhteet ovat identtisillä kaksosilla erittäin samanlaiset. Erityisen kiinnostavia ovat Thomas J. Bouchardin tutkimukset identtisistä kaksosista, jotka on erotettu lapsina ja kasvatettu eri perheissä: he ovat keskimäärin älykkyydeltään ja luonteeltaan hyvin samanlaisia. Lisäksi adoptiotutkimukset ovat osoittaneet, että biologiset sisarukset muistuttavat toisiaan selvästi enemmän kuin adoptiosisarukset. Geeneillä selvästi on vaikutusta ihmisen luonteeseen. Käyttäytymisgeneettisillä tutkimuksilla on kuitenkin omat puutteensa: esimerkiksi adoptioperheet ovat varsin valikoituneita – ympäristön vaikutus ei tule näkyviin, jos kaikki tutkittavat perheet ovat toistensa kaltaisia, keskiluokkaisia ja verraten tasapainoisia.

Geenit vaikuttavat käyttäytymiseen myös epäsuorasti: ihmistä kohdellaan kovin eri tavoin, jos hän on mies tai nainen, kaunotar tai tavallisen näköinen, pitkä tai lyhyt. Kehoon vaikuttavat geenit muokkaavat siten epäsuorasti ihmisen saamaa palautetta ja lopulta jopa luonnetta. Usein geenivaikutus, ympäristön palaute ja yksilön oma toiminta vahvistavat toisiaan siten, että on lähes mahdotonta analysoida, mikä on minkäkin tekijän osuus. Musikaalisesti lahjakas on innokas musisoimaan ja saa paljon harjoitusta. Hän hankkii myös musikaalisia ystäviä, joilta saa vaikutteita ja kannustusta.

Oskar Stöhr ja Jack Yufe ovat identtiset kaksoset (kuvassa eri henkilöt). Heidän vanhempansa erosivat, kun he olivat hyvin pieniä. Oskar kasvoi vanhoillisen äitinsä kanssa natsi-Saksassa. Jack kasvoi vapaamielisen juutalaisen isänsä kanssa Trinidadissa. Kaksosten lapsuudenkokemukset olivat hyvin erilaiset. Vuonna 1979 he osallistuivat erotettuja kaksosia koskevaan tutkimukseen. Eroja löytyi maailmankuvasta: Jack oli vapaamielinen, Oskar vanhoillinen. Luonteenpiirteiltään he olivat kuitenkin hyvin samanlaisia.

Geenien ja ympäristön vuorovaikutus

Identtiset kaksoset katsovat yleensä yhtä paljon televisiota. ”Televisionkatselugeeniä” ei silti ole olemassa, vaan esimerkiksi liikunnallisuuteen ja liikkumisen tarpeeseen vaikuttavat geenit selittävät tuloksen. Tavallisesti luonteenpiirre syntyy monien geenien ja ympäristön yhteisvaikutuksesta.

Geenin vaikutus riippuu siitä, milloin ja kuinka kauan se on aktiivisena. Jopa ympäristötekijät voivat vaikuttaa geenien toimintaan: ne voivat kytkeä jonkin geenin päälle tai pois päältä. Niinpä vaikka identtisillä kaksosilla on samat geenit, heidän geeniensä aktiivisuus soluissa voi vaihdella: jos toinen kaksosista on ollut toista stressaantuneempi, stressihor-

	Geenien samanlaisuus	*Sikiökehitys kohdussa (hormonien vaikutus, ravitsemus…)*	*Kasvatus, kotiolot*
Yhdessä kasvaneet identtiset kaksoset	*Lähes sataprosenttisesti samat geenit*	*Hyvin samanlainen*	*Samanlainen*
Vauvoina erotetut identtiset kaksoset	*Lähes sataprosenttisesti samat geenit*	*Hyvin samanlainen*	*Erilainen*
Yhdessä kasvaneet epäidenttiset kaksoset	*Jonkin verran samoja geenejä, kuten biologisilla sisaruksilla yleensä*	*Hyvin samanlainen*	*Samanlainen*
Adoptoidun lapsen biologiset sisarukset	*Jonkin verran samoja geenejä*	*Verraten erilainen (muun muassa ravitsemustilanne ja hormonitaso erilaiset eri raskauskerroilla)*	*Erilainen*
Adoptoidut lapset samassa perheessä	*Erilainen geeniperimä*	*Erilainen*	*Samanlainen*

***Kaksostutkimuksissa** vertaillaan identtisiä ja epäidenttisiä kaksosia. Adoptiotutkimuksissa verrataan esimerkiksi biologisia sisaruksia adoptiosisaruksiin.*

monit ovat sammuttaneet joidenkin geenien toiminnan ja aktivoineet toisia.

Useimmiten onkin mielekkäintä tutkia geenien ja ympäristön yhteisvaikutusta: Caspi ja muut (2002) löysivät geenin (niin sanottu MAOA-geeni), joka vaikuttaa yksilön kykyyn käsitellä hankalia ja traumatisoivia tilanteita. Jos ihminen peri geenin hyvän muodon molemmilta vanhemmiltaan, hänen kykynsä käsitellä ahdistavia ja ikäviä kokemuksia oli erinomainen eikä huonokaan kasvuympäristö haitannut hänen kehitystään. Jos ihminen peri geenin epäedullisen muodon molemmilta vanhemmiltaan, kyky käsitellä psyykkisiä pulmia oli useimmiten huono. Tällaiset ihmiset olivat muita alttiimpia huonon kasvuympäristön vaikutteille: heillä oli muihin verrattuna kahdeksankertainen riski saada merkintä poliisin pitämään rikosrekisteriin väkivaltarikoksista. Ympäristö saattoi kuitenkin kumota huonojen geenien vaikutuksen. Vaikka yksilö olisi perinyt huonon geenin molemmilta vanhemmiltaan, sillä ei ollut merkitystä, jos hän eli hyvässä ja turvallisessa ympäristössä. Tuolloin hän joko oppi käsittelemään vaikeita kokemuksia rakentavasti tai välttyi liian pahoilta kokemuksilta. Vasta kun geneettinen riski yhdistyi huonoon lapsuuden ympäristöön, ongelmia ilmeni suurella todennäköisyydellä.

Yksittäinen ”hyvä geeni” tai paraskaan ympäristö ei silti estä väkivaltaisuuden kehittymistä sadan prosentin varmuudella. Myöskään ympäristöjä ei voida jakaa jyrkästi hyviin ja huonoihin – useimmat kasvuympäristöt ovat jotakin siltä väliltä. Ihmisen toiminnan taustalla vaikuttaa samaan aikaan monta geeniä, monta eri suuntiin vaikuttavaa ympäristöä sekä yksilön oma psyyke kaikkine ristiriitoineen ja eri suuntiin vievine mahdollisuuksineen. Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että geenien vaikutus on erilaista eri ympäristöissä. Toisaalta ympäristön vaikutus riippuu siitä, millaiset geenit yksilöllä on.

"Sillä on varmaan joku tanssigeeni." Tällaisia lausahduksia kuulee arjessa, mutta väite on harhaanjohtava. Kyvyt ja luonteenpiirteet syntyvät lähes aina monen geenin, ympäristön ja oman toiminnan vuorovaikutuksesta.

Aivotutkimus

Geenit voivat vaikuttaa ihmisen luonteeseen, koska ne muokkaavat aivojen toimintaa. **Aivotutkimuksen** tehtävänä on selvittää eri aivoalueiden tehtäviä ja merkitystä. Esimerkiksi **neuropsykologisessa** tutkimuksessa arvioidaan usein erilaisten aivovaurioiden seurauksia. **Neuropsykologi** selvittää psykologisten testien avulla, mitkä kyvyt ovat säilyneet ja mitkä heikentyneet. Yksilö saattaa esimerkiksi yhä ymmärtää puhetta hyvin, mutta puheen sujuva tuottaminen on vaikeutunut. Toisenlaisessa vauriossa potilas saattaa puhua sujuvasti ja ymmärtää kuulemaansa, mutta

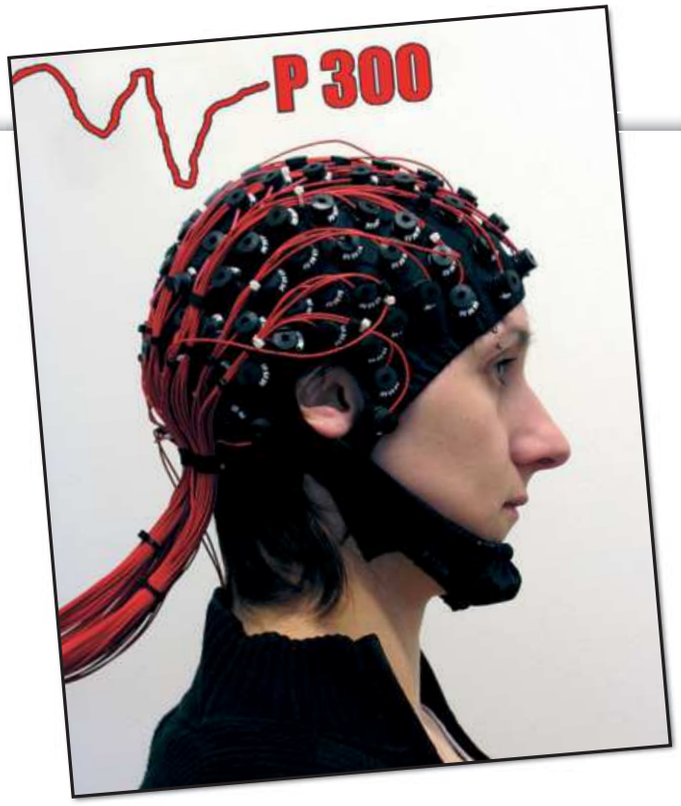
tekstin lukeminen ei onnistu, vaikka näössä ei ole mitään vikaa.

Neuropsykologit eivät tyydy pelkästään vaurioituneiden aivorakenteiden nimeämiseen, vaan he jäsentävät aivojen **toiminnallisia järjestelmiä**: Esimerkiksi puheen tuottamiseen tarvitaan ainakin sanavarastoon, kielioppiin, puhe-elinten ohjaamiseen ja äänensävyihin liittyviä hermoverkkoja. Vaurion sijainnista ja laajuudesta riippuen yksi tai useampi näistä taidoista on voinut kärsiä. Potilaan auttamiseksi on usein tärkeää löytää keskeinen ydinongelma, jonka kuntouttaminen palauttaa toimintakykyä mahdollisimman paljon.

Psykologit tutkivat aivoja myös kokeellisesti kontrolloiduissa olosuhteissa. Saatetaan vaikkapa aktivoida jokin aivoalue ja tutkia, mitä siitä seuraa. Aivoja voidaan aktivoida tai lamauttaa kemiallisilla aineilla, sähköllä tai nykyään myös magneetti-impulssilla. Aivoihin suunnataan tarkasti esimerkiksi voimakas magneettinen impulssi, jolloin tietty alue lamautuu hetkeksi. Heikommalla impulssilla alue voidaan aktivoida. Esimerkiksi henkilön kykyä tehdä yksinkertaisia päässälaskuja voidaan häiritä kohdistamalla lamauttava magneettipulssi laskemisen kannalta tärkeisiin aivoalueisiin. Tällaisten kokeiden avulla saadaan jatkuvasti karttuvaa tietoa eri aivoalueiden tehtävistä. Tutkimuksissa on silti aina omat ongelmansa: Emme voi olla varmoja, onko ärsytetty aivoalue yksin vastuussa aikaansaadusta toiminnasta. Sama reaktio voitaisiin saada kenties aikaan vaikuttamalla johonkin toiseenkin aivojen kohtaan. Koska aivot toteuttavat samoja tehtäviä lukuisten vaihtoehtoisten hermoverkkojen avulla, tärkeänkään aivoalueen lamauttaminen ei aina poista toimintakykyä kokonaan. Joskus taas toiminto katoaa, vaikka lamautettu aivoalue ei suoraan liity siihen – lamautettu alue vain sattui olemaan toiminnasta vastaavien hermoimpulssien kulkureitillä.

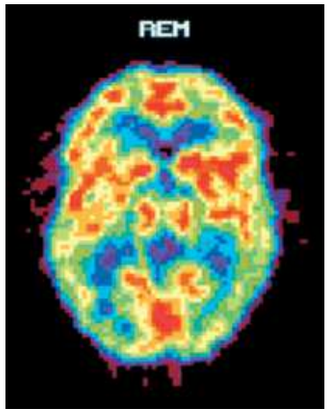
Onneksi aivoja voidaan myös kuvata monilla eri laitteilla. Aivokuvien avulla etsitään eroja yksilöiden aivojen rakenteesta tai paikannetaan aivovaurioita. Psykologeille ei yleensä kuitenkaan riitä pelkkä staattinen kuva aivojen rakenteesta. Esimerkiksi PET- tai fMRI-laitteiden avulla kuvataan, miten aivojen eri osat aktivoituvat tehtäväsuoritusten aikana. Yleensä koehenkilö tekee aivokuvauslaitteessa jotakin yksinkertaista, esimerkiksi päättää painaa vasenta tai oikeaa nappia. Samalla hänen aivokuvistaan tutkitaan, mitkä aivoalueet aktivoituvat valintaa tehdessä. Chun Sion Soon & muut (2008) pystyivät fMRI-laitteen avulla ennustamaan – parhaimmillaan jopa 10 sekuntia etukäteen – kumpaa nappia koehenkilö painaisi. Tutkimus osoitti, että ainakin toisinaan tietoista päätöstä edeltävät tiedostamattomat toiminnot, jotka voidaan nähdä aivokuvauslaitteella.

MILLAISILLA LAITTEILLA HERMOSTOA VOI TUTKIA?



Aivosähkökäyrä eli **EEG** (elektroenkefalogrammi) on ollut aivotutkimuksen välineenä jo 1920-luvulla. Se on edelleen yksi yleisimpiä tutkimuslaitteita aivotutkimuksessa. Pään ihon pinnalle kiinnitettyjen pienten metallilevyjen (elektrodien) avulla mitataan sähköisen toiminnan vaihtelua eri puolilla aivokuorta. Aivosähkökäyrät heijastavat aivojen yleistä aktiivisuutta, ja ne ovat hyvä väline vaikkapa uni- ja vireystilojen tutkimiseen. Psykologian kannalta erityisen kiinnostavia ovat niin sanotut **herätevasteet** eli se, millaisia muutoksia tietyt aistiärsykkeet tai toiminnot keskimäärin aiheuttavat EEG:ssä. Kun näemme jotakin itsellemme merkityksellistä, syntyy aivoissamme **P300**-nimellä tunnettu herätevaste. Esimerkiksi oman syntymäpäivän näkeminen aiheuttaa useimpien aivoissa P300-vasteen, mutta merkityksettömät, tavalliset päivämäärät eivät aiheuta sitä. Poliisi toivoo tulevaisuudessa voivansa käyttää tätä hyväkseen – jos esimerkiksi murha-aseen näkeminen aiheuttaa epäillyn aivoissa P300-reaktion, epäilyt saavat vahvistusta.

Aivojen verenkierto voidaan tehdä näkyväksi **PET-laitteella** (positroniemissiotomografia). PET-kuvauksessa aivoverenkiertoon lisätään pieni määrä vaaratonta radioaktiivista ainetta, jonka leviämistä aivoverenkierron eri alueille voidaan seurata PET-laitteen avulla. Verenkierto on vilkkainta niissä osissa aivoja, jotka kulloinkin ovat aktiivisimpia, joten verenkierron aktiivisuutta seuraamalla nähdään, mitkä osat aivoja työskentelevät voimakkaimmin kussakin koetilanteessa.



PET-kuva unia näkevän ihmisen aivoista. Punaiset ja keltaiset alueet ovat erityisen aktiivisia.

Voimakasta magneettikenttää käyttävän **MRI-laitteen** avulla voidaan tutkia myös aivojen toimintaa eikä pelkästään niiden rakennetta. Tällainen toiminnallinen kuvantaminen perustuu siihen, että veressä kiertävät happimolekyylit heijastavat takaisin magneettikentän lähettämiä aaltoja eri tavalla kuin muut molekyylit. Tämän takia **fMRI-menetelmä** (funktionaalinen MRI) pystyy kuvaamaan, missä osissa aivoja kulloinkin on paljon happea. Koska happea on siellä, missä aivot ovat aktiivisia, voidaan laitteella seurata aivoalueiden aktiivisuuden muutoksia eri tehtävissä.

Kullakin laitteella on omat hyvät ja huonot puolensa. Esimerkiksi EEG on aikatarkkuu-

deltaan hyvä. Se näyttää sekunnin murto-osien tarkkuudella muutoksia aivojen toiminnassa. Usein kuvauksen pitäisi olla myös tarkasti paikantava eli näyttää millien tarkkuudella, mistä aivoalueesta kulloinkin on kyse. Tässä suhteessa esimerkiksi fMRI ja PET ovat hyviä. EEG sen sijaan on paikantamisessa epätarkka. Tarkkuuden taso tosin riippuu siitä, kuinka tiheästi elektrodeja laitetaan tutkittavan päähän. EEG:n vahvuutena on myös helppokäyttöisyys. Se ei vaadi erityisiä suojahuoneita mittauksia varten, eivätkä tutkittavan pienet päänliikkeet häiritse mittauksia. PET-laitteen pulmana taas on käytön vaikeus ja kalleus sekä se, ettei radioaktiivisen merkkiaineen takia PET-kuvausta ole hyvä toistaa samalla koehenkilöllä useita kertoja.

Kaikki hermoston toiminnan mittaaminen ei liity suoraan aivoista tehtäviin mittauksiin. 1920-luvulla kehiteltiin **valheenpaljastin**, joka mittasi autonomisen hermoston reaktioita (esimerkiksi pulssia, ihon sähkönjohtokykyä ja hengitystä). Autonomisen hermoston toiminta kiihtyy esimerkiksi, kun ihminen hermostuu, suuttuu, pelkää tai valehtelee. Laitetta voi kuitenkin liian helposti huijata esimerkiksi säätelemällä tahallaan hengitystä erikoisella tavalla. Autonomisen hermoston mittarit ovat silti hyödyllisiä psykologisissa tutkimuksissa. Niitä on mahdollista käyttää koehenkilön toimintaa paljon häiritsemättä. Autonomisen hermoston reaktiot antavat mahdollisuuden arvioida kriittisesti koehenkilön omia kuvauksia kokemuksistaan. Jos koehenkilö esimerkiksi sanoo, ettei hän jännittänyt esiintymistä yhtään, mutta hänen pulssinsa nousi huomattavasti enemmän kuin muilla, voimme ainakin epäillä hänen oman kuvauksensa osuvuutta.

Eettiset kysymykset

Ihmisen aivojen tutkimiseen liittyvät samat eettiset pelisäännöt kuin muuhunkin tutkimukseen: tutkittavalle ei saa tuottaa pysyvää haittaa, hänen yksityisyyttään suojellaan, osallistuminen tutkimukseen on vapaaehtoista ja osallistumisen voi keskeyttää. Eettiset erityisongelmat liittyvät eläinkokeisiin. Psykologian historiassa on tehty lukuisia kammottavia eläinkokeita, mutta nykyään eläintenkin oikeuksia kunnioitetaan. Suomessa tehtäviä eläinkokeita säätelee Suomen eläinsuojelulaki ja koe-eläimiä koskeva laki. Huomiota kiinnitetään paitsi itse kokeisiin myös tiloihin, joissa koe-eläimiä pidetään, sekä henkilökunnan osaamiseen. Koe-eläinten elinolojen pitää olla hyvät, turhaa kipua on vältettävä ja kokeilla on oltava jokin vakava tieteellinen tarkoitus. Useimmiten pyritään siihen, että käytetään niin kehittymätöntä eläintä kuin mahdollista – jos asiaa on mahdollista tutkia banaanikärpäsillä, käytetään mieluummin niitä kuin hiiriä.

Toisinaan eettisenä ongelmana voidaan pitää liian vähäisiä ja liian kehittymättömillä eläimillä tehtyjä kokeita: monen mielestä olisi väärin tuoda lääke markkinoille, jos sitä ei olisi testattu hiirien lisäksi jollakin kehittyneemmällä, enemmän ihmistä muistuttavalla eläimellä kuten kanilla.

ELÄINKOKEIDEN PUOLESTA	*ELÄINKOKEITA VASTAAN*
Eläinkokeita voi usein soveltaa ihmiseen, koska monet hermoston rakenteet ovat samoja ihmisillä ja tutkittavilla eläimillä.	*Eläinkokeista saatua tietoa ei voi koskaan täydellä varmuudella soveltaa ihmiseen.*
Monia asioita voi tutkia nopeammin ja tehokkaammin eläimillä: muun muassa aggression periytyvyyttä voidaan vuosisadan aikana tutkia kolmen ihmissukupolven ja 250 hiirisukupolven suhteen.	*Tiedemiesten pitää keksiä uusia keinoja tutkia ihmistä: muun muassa aggression periytyvyyttä voidaan tutkia vertailemalla entistä kekseliäämmin identtisiä ja ei-identtisiä kaksosia.*
Joissakin kokeissa tutkittavaa täytyy vahingoittaa, siksi ne tehdään eläimillä.	*Eläintäkään ei saa vahingoittaa, kaikkia kokeita ei tarvitse tehdä.*
Koe-eläimiä kohdellaan hyvin eikä niille tuoteta tarpeetonta tuskaa. Esimerkiksi laboratoriorotan elämä lienee miellyttävämpää kuin viemärirotan.	*Tiedelaboratorioissa eläin voi elää kohtuuttoman virikkeetöntä elämää, ja jotkut kokeet vaativat kärsimyksen tuottamista eläimille.*
Koe-eläiminä käytetään mahdollisimman kehittymättömiä eläimiä (muun muassa laakamatoja).	*Kehittymätönkin eläin on arvokas, ja psykologiassa koe-eläimet ovat usein nisäkkäitä.*
Tieto on arvokasta. Eläimiä surmataan ruuaksikin, miksei eläimiä saisi surmata tiedon hankkimiseksi?	*Elämän kunnioittaminen on arvokasta. Eläinten kohteleminen tutkimusesineinä kovettaa tutkijoita ja tutkimuksia lukevaa yleisöä.*

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Evoluutioteoria	1. tarkoittaa yleensä sitä, että piirteet, joita naaraat suosivat, yleistyvät populaatiossa.
b) Identtiset kaksoset	2. kuvantaa sitä, mitkä aivoalueet ovat aktiivisia kussakin tehtävässä.
c) Voimakas magneettipulssi	3. ovat perimältään samanlaiset.
d) Huonot MAOA-geenit	4. suojelivat huonon ympäristön vaikutukselta.
e) Käyttäytymisgenetiikka	5. tutkii muun muassa, mitä psykologisia seurauksia aivovaurioista on.
f) PET-laite	6. tutkii geenien merkitystä muun muassa tilastojen ja kaksostutkimusten avulla.
g) Hyvät MAOA-geenit	7. lisäsivät väkivaltaisuuden riskiä niillä, joiden kasvuympäristö oli huono.
h) Neuropsykologia	8. selittää, miten eri lajit ovat kehittyneet muun muassa luonnonvalinnan avulla.
i) Seksuaalivalinta	9. voi hetkellisesti lamauttaa halutun aivoalueen.

TEHTÄVÄT

2/ Toisen lajin koiraat tappelevat keskenään, ja vain voittaja saa lisääntyä naaraiden kanssa. Toisessa lajissa naaraat valitsevat kumppanikseen koiraita, jotka tuovat niille parasta ravintoa. Päättele, kumman lajin koiraat ovat kehittyneet isokokoisemmiksi kuin naaraat, kummassa taas koiraat ja naaraat ovat suunnilleen samankokoisia. Entä kummalla lajilla koiraat todennäköisemmin osallistuvat jälkeläisistä huolehtimiseen? Voitko soveltaa päätelmiäsi ihmiseen?

3/ Evoluutiopsykologi David Buss (2000) näkee mustasukkaisuuden sopeumana. Mustasukkainen mies pyrkii miellyttämään kumppaniaan ja/tai vahtimaan tätä – molemmissa tapauksissa tämä lisää todennäköisyyttä, että yksilö välittää omat geeninsä eteenpäin. Buss viittaa kyselytutkimuksiin, joissa tutkittavat kuvittelevat tulevansa kumppaninsa pettämiksi joko seksuaalisesti tai tunteen tasolla (rakastuu toiseen). Nuoret miehet reagoivat naisia voimakkaammin kumppanin seksuaaliseen uskottomuuteen sekä itsearvioissa että fysiologisissa mittauksissa. Bussin mukaan tämä johtuu siitä, että mies ei voi koskaan olla varma isyydestään: isyydestään tarkat esi-isämme ovat vahtineet puolisoitaan tarkasti ja siksi välittäneet geenejään eteenpäin enemmän kuin muut miehet. Naiset taas eivät voi koskaan olla varmoja siitä, että mies jää pitämään huolta lapsista – siksi naisten on kannattanut kehittää tunteen tason mustasukkaisuutta, varmistaakseen kumppaninsa uskollisuus. Arvioi väitteitä kriittisesti. Mitkä ovat Bussin väitteiden vahvuudet, mitkä heikkoudet?

4/ Pohdi, miten Albert Einsteinin elämä olisi saattanut olla erilaista, jos hän olisi ollutkin nainen tai aivan poikkeuksellisen komea mies. Mieti ja listaa tapoja, joilla geenit vaikuttavat epäsuorasti ihmisen kehitykseen.

5/ Skitsofrenia on häiriö, jonka tyypillisiin oireisiin kuuluvat aistiharhat, harhaluulot ja usein myös sosiaalinen vetäytyvyys. Pitkään ajateltiin taustalla olevan huonon vanhemmuuden. Arvioi geenien ja kasvatuksen merkitystä käyttäytymisgeneetikkojen tilastojen valossa:

a) Kenellä tahansa on 1 prosentin riski sairastua skitsofreniaan.
b) Jos joku biologisista sisaruksista sairastaa skitsofreniaa, riski on 9 prosenttia.
c) Jos ei-identtisistä kaksosista toinen sairastaa skitsofreniaa, toisen riski sairastua on 17 prosenttia.
d) Jos identtisistä kaksosista toinen sairastaa, toisen riski on 48 prosenttia.
e) Jos kaksi skitsofreniaa sairastavaa tekee yhdessä lapsen, tämän riski sairastua on 46 prosenttia.

6/ Arvioi näitä kahta väitettä. Kumpi on kohtuullisempi päätelmä edellä mainituista tuloksista?

a) Jos joku biologisista sisaruksistasi sairastaa skitsofreniaa, riskisi sairastua on suuri, yhdeksänkertainen normaaliin nähden.
b) Vaikka joku biologisista sisaruksistasi sairastaisi skitsofreniaa, riskisi on vähäinen: 9/100.

4 Hermosolu ja hermoverkot

Tyhmä hermosolu – viisas ihminen

”Tohtori, tuo teidän sähkövirtanne on voimakkaampi kuin minun tahtoni.”

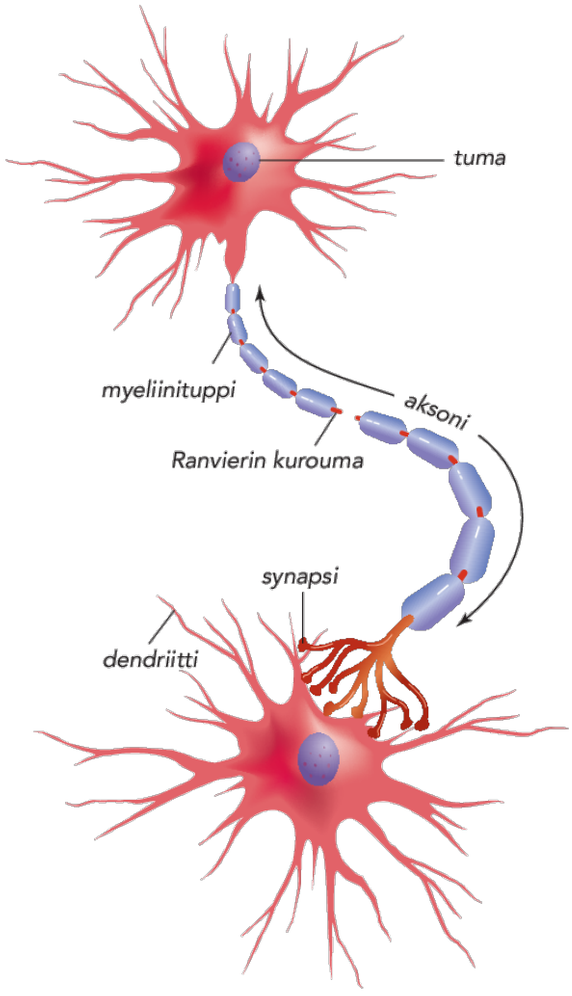
Aivotutkija Jose Delgado ärsytti sähköisesti potilaansa aivojen aluetta, joka säätelee käden liikkeitä. Samalla hän pyysi potilasta kaikin voimin pitämään sormensa paikoillaan. Vaikka potilas teki kaikkensa pitääkseen kätensä paikoillaan, hänen sormensa koukistuivat ja käsi meni nyrkkiin. Tämä johtui siitä, että tutkijan antama sähköinen ärsytys eteni aivojen hermosoluista käden ja sormien lihasten hermosoluihin ja sai siten potilaan sormet koukistumaan.

Psykologiaa kutsuttiin aikanaan sielutieteeksi. Ajatuksena oli, että psykologia keskittyisi ihmisen henkiseen, aineettomaan puoleen. Nykyäänkin jotkut uskovat, että ihmisen ajatukset ja tunteet syntyvät aineettoman sielun toiminnasta. Elokuvissa ja kirjoissa on hauskoja ajatusleikkejä siitä, miten ihmisen mieli siirtyy toisen ihmisen tai jopa eläimen kehoon. Toisinaan puhutaan jopa ajatuksen voimasta, jonka kuvitellaan mystisellä tavalla hallitsevan ainetta. Tällainen dualistinen näkemys ihmisestä erottaa mielen ja ruumiin eri asioiksi. Aivotutkijoiden enemmistö edustaa tässä suhteessa vastakkaista, **monistista** kantaa: kaikki ajatuksemme ja tunteemme ovat aineen toimintaa, ne syntyvät hermosolujen aktiivisuudesta aivoissa. Mielen toiminta – ajatukset, tunteet tai päätökset – eivät ole mahdollisia ilman aivojen hermosolujen aktiivisuutta. Ajattelukyky, moraali ja jopa koko persoonallisuus voivat muuttua, jos aivot vaurioituvat. Ihmisen mieli ei näytä olevan aivojen aineeton herra, vaan tiedonkäsittely ja tiedonsiirto perustuvat hermosolujen toimintaan. Toisaalta ihmistä ei voi ymmärtää vain hänen hermosolujaan tutkimalla. Vaikutukset menevät myös toisin päin – ihmisen ympäristö, kokemukset ja toiminta muuttavat sitä, miten hänen hermosolunsa toimivat. Hyvät ihmissuhteet voivat muuttaa aivoja.

Vaikka tahtomme, ajattelumme ja muistomme perustuvat hermosolujemme toimintaan, mikään aivojemme yksittäisistä hermosoluista ei yksinään tunnista esimerkiksi isoäitimme kuvaa. Tosin Quian Quiroga ja muut (2008) löysivät potilaaltaan hermosolun, joka reagoi vain näyttelijä Jennifer Anistonin kuvaan. Kasvojen tunnistaminen ja muistaminen vaatii kuitenkin niin monien hermosolujen yhteistyötä, että kyseinen hermosolu tuskin vastaa siitä yksinään. Ai-

MRI-kuva 28-vuotiaan potilaan terveistä aivoista.

votutkijat eivät usko, että jokaiselle asialle olisi omaa hermosoluaan. Yksittäisen hermosolun toimintaa voisi verrata yksittäisten kirjainten rooliin sanoissa – samaa kirjainta voidaan käyttää hyvin erilaisissa sanoissa ja tietyn hermosolun merkitys voi vaihtua riippuen muiden hermosolujen aktiivisuudesta. Tutkijat korostavat enemmän lukuisten hermosolujen yhteistyötä kuin yksittäisten hermosolujen toimintaa. Hermosolu on oikeastaan varsin ”tyhmä”, sillä se ei osaa tehdä juuri muuta kuin välittää hermostossa kulkevaa sähkökemiallista ärsytystä tai pysäyttää sen. Ihmisen mielen monimutkaisuus syntyy vasta lukemattomien, eri tehtäviin erikoistuneiden hermosolujen yhteistyöstä. Vielä ei tosin tiedetä tarkasti, miten miljoonienkaan hermoimpulssien kulku aivoissa voi tuottaa inhimillisten kokemusten rikkaan kirjon.



Hermosolun rakenne

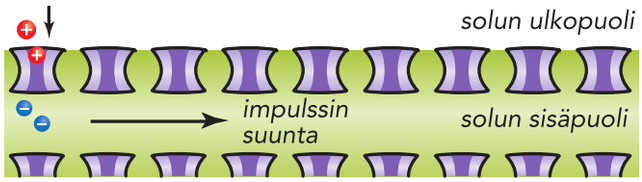
Aivoissa olevat solut voidaan jakaa kahteen pääryhmään: tiedonkäsittelyyn erikoistuneisiin hermosoluihin sekä niiden tukisoluihin. **Tukisolut** suojaavat hermosoluja ja sitovat ne hermokudoksiksi. Uudempi tutkimus on havainnut tukisolujen osallistuvan hermoston toimintaan monin eri tavoin: Osa tukisoluista esimerkiksi laajentaa verisuonia silloin, kun lähistön hermosolut ovat aktiivisia – verta tulee enemmän sinne, missä sitä tarvitaan. Toiset tukisolut poistavat kuona-aineita ja haitallisia mikro-organismeja. Vaikka tukisolut ovat kasvavan mielenkiinnon kohteena, tiedonkäsittelystä vastaavat kuitenkin pääasiassa hermosolut.

Hermosoluja on erikokoisia ja -muotoisia, mutta niiden perusrakenne on yleensä samanlainen:

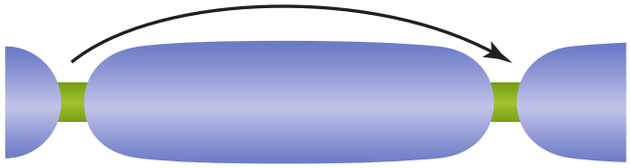
- Solun keskuksessa on **tuma**, jossa geenit sijaitsevat. Ne ohjaavat sekä solun erikoistumista tehtäväänsä että sen toimintaa.
- Solussa on tietoa vastaanottava osa. Se koostuu eri suuntiin haarautuvista **dendriiteistä**, joiden avulla hermosolu voi ottaa vastaan hermoimpulsseja eri hermosoluista.
- Solun keskuksesta lähtee tietoa kuljettava haarake, **aksoni**. Koska sen pää on yleensä haaroittunut, hermoimpulssi voi välittyä yhdestä hermosolusta moniin eri hermosoluihin.
- Monien aksonien ympärillä on tukisoluista koostuva, eristävä rasvapitoinen kerros eli **myeliinituppi**. Myeliinituppi nopeuttaa hermoimpulssin etenemistä hermosolussa, suojaa hermosoluja ja eristää niitä toisistaan.
- Aivojen toiminnan kannalta on olennaista, miten hermoimpulssi siirtyy hermosolusta toiseen. Hermosolujen välissä on **synapseja**, jotka toimivat niin sanottujen välittäjäaineiden avulla.
- Yksi hermosolu voi olla yhteydessä lukuisiin muihin hermosoluihin. Näin syntyy **hermoverkkoja**. Eri toiminnoista (esimerkiksi näkeminen, vireys ja niin edelleen) vastaamaan kehittyvät omat erikoistuneet hermoverkkonsa.

Hermoimpulssi (aktiopotentiaali)

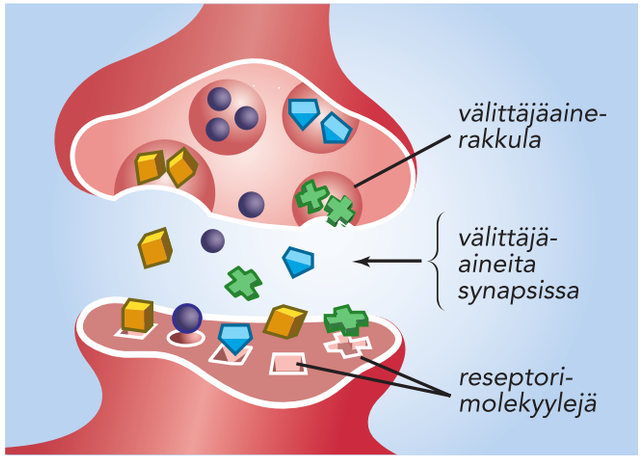
Hermosolujen toiminta perustuu siihen, että joskus ne ovat lepotilassa, toisinaan ne välittävät **hermoimpulsseja**. Jos ihminen esimerkiksi sulkee silmänsä, suurin osa näkötietoa



Myelinisoimaton aksoni: Kun ensimmäinen portti alkaa päästää ioneita läpi, se käynnistää dominoefektin seuraavissa ioniporteissa. Huomaa silti, että todellisuudessa tapahtuma on monimutkaisempi.



Myelinisoitunut aksoni: hermoimpulssi etenee nopeammin, koska se "hyppää" kuroumasta toiseen.



Välittäjäaineen tulee sopia reseptoriin kuin avaimen lukkoon.

käsittelevistä hermosoluista ei saa ärsykkeitä. Ne ovat lepotilassa, eli hermosolun sisäpuolella on negatiivisempi sähköinen varaus kuin ulkopuolella. Kun ihminen avaa silmänsä, näkötietoa käsittelevät hermosolut aivoissa saavat ärsykkeiden ryöpyn, ne ottavat vastaan ja välittävät eteenpäin hermoimpulsseja.

Kun hermoimpulssi etenee aksonissa, solukalvon tietyt kanavat alkavat läpäistä ioneja, jolloin solun ulko- ja sisäpuolen sähköinen jännite-ero muuttuu: nyt solun sisäpuolella on positiivisempi sähköinen varaus kuin ulkopuolella. Ensimmäisen ionikanavan avautuminen käynnistää ketjureaktion: vieressä olevat ionikanavat alkavat avautua, ja hermoimpulssi etenee aksonissa. Hermoimpulssin mentyä niin sanottu ionipumppu palauttaa soluun normaalitilanteen. Kaikki tämä tapahtuu nopeasti. Myelinisoituneissa hermosoluissa hermoimpulssi etenee nopeammin, koska se "hyppii" myeliinitupen kuroumista toiseen. Nopeimmillaan hermoimpulssi etenee solussa jopa 100 metriä sekunnissa.

Hermoimpulssi kulkee useimmiten esteettä aksonin kaikkiin haarakkeisiin. Aivojen toiminnan kannalta ratkaisevaa on se, miten hermoimpulssi siirtyy hermosolusta toiseen: Kun hermoimpulssi saapuu synapsiin, se vapauttaa synaptisissa rakkuloissa olevaa kemiallista **välittäjäainetta**. Välittäjäaine ylittää niin sanotun synaptisen raon ja kiinnittyy vastaanottavan solun pinnassa olevaan **reseptorimolekyyliin**, johon se muotonsa puolesta sopii kuin **avain lukkoon** (ks. oheinen kuva). Aina tämä ei kuitenkaan onnistu. Tutkijat ovat löytäneet geenivirheitä, jotka vaikuttavat juuri reseptorimolekyyleihin. Jos esimerkiksi mielihyvän kokemiseen liittyvien hermosolujen reseptorimolekyyleissä on virhe, välittäjäaine ei suorita tehtäväänsä normaalisti eikä ihminen koe mielihyvää yhtä helposti kuin muut. Tämä voi näkyä ihmisen käytöksessä siten, että hän hakee voimakkaita virikkeitä ja äärikokemuksia korvatakseen puutteen välittäjäaineen toiminnassa.

LISÄTIETOA

DESCARTES EREHTYI

Filosofi René Descartes kiinnostui mekaanisista patsaista, jotka pystyivät liikkumaan ja toimimaan mielekkäästi. Hän ajatteli, että eläimet ovat pohjimmiltaan samanlaisia mekaanisia koneita. Ihmisellä täytyi Descartesin mielestä olla aineeton sielu – hän uskoi tahdonvapauden perustuvan siihen, että sielu hallitsee ainetta. Descartesia on arvosteltu siitä, että hän kuvittelee ihmisen pään sisälle eräänlaisen pikku-ukon, joka vastaa ajattelusta. Valtaosa aivotutkijoista ajatteleekin Descartesin erehtyneen – mielen toiminnan uskotaan syntyvän aivojen toiminnasta, ja tahdonvapaus voidaan nähdä ihmisaivojen ominaisuutena.

Toisaalta aivot ja aivojen toiminta ovat eri asioita. Jo nyt on onnistuttu korvaamaan yksittäisiä hermosoluja mikrosiruilla. Kuvittele, että tulevaisuudessa suuriakin aivoalueita voitaisiin korvata mikrosiruilla: Esimerkiksi näkemiseen liittyvät aivoalueet korvattaisiin vähitellen mikrosiruilla, jotka toimisivat samoin kuin tuhoutuneet hermosolut. Ihmisen näkö ja ajattelu olisivat ennallaan, joten monet sanoisivat hänen olevan yhä sama ihminen kuin ennen. Kyse olisi tekojalkaan verrattavasta proteesista. Entäpä jos vähitellen kaikki aivojen hermosolut korvattaisiin mikrosiruilla, jotka toimisivat samalla tavalla kuin ihminen ennen toimi? Olisiko kyseessä yhä ihminen? Vastaukset vaihtelevat riippuen siitä, ajatteleeko ihmisen psyyken syntyvän aivoista vai aivojen toiminnasta.

Kun välittäjäaine on suorittanut tehtävänsä, se irtoaa reseptorimolekyylistä. Näin reseptorimolekyyli vapautuu ottamaan vastaan uusien hermoimpulssien lähettämiä välittäjäaineita. Osa käytetystä välittäjäaineesta palaa takaisin lähtösoluun, osa kulkeutuu verenkierron mukana muualle. Hermosolussa vaikuttavat entsyymit pilkkovat osan välittäjäaineesta pieniin osiin.

Muutokset välittäjäaineiden ja reseptorimolekyylien määrässä ja laadussa muuttavat ihmisen aivojen toimintaa. Kun ihminen esimerkiksi oppii uusia asioita, hermoimpulssit alkavat kulkea hermosolusta toiseen uudella tavalla. Jos hermosolu rakentaa lisää jonkin tietyn välittäjäaineen reseptorimolekyylejä, entistä pienempikin määrä kyseistä välittäjäainetta voi riittää hermoimpulssin syntyyn. Samaan tulokseen voidaan päästä myös sillä, että hermosolu rakentaa entistä tehokkaampia ja parempia reseptoreja välittäjäaineelle.

Välittäjäaineita on monenlaisia

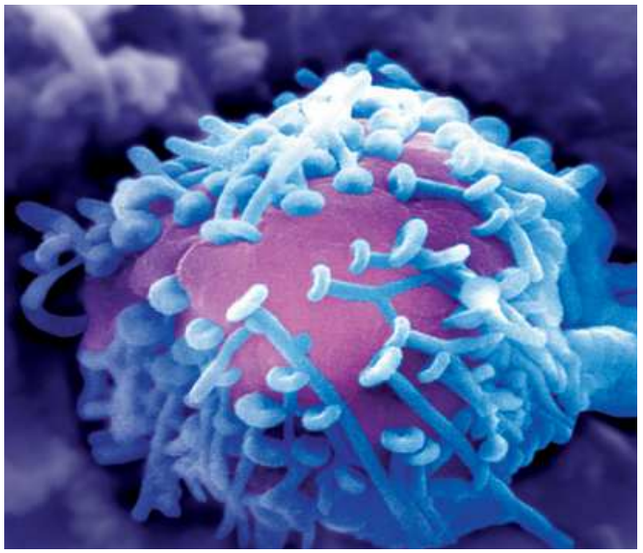
Hermoimpussien siirtyminen hermosolusta toiseen riippuu siis välittäjäaineista ja reseptorimolekyyleistä. Tutkijat ovat tähän mennessä löytäneet noin sata erilaista välittäjäainetta, joista noin 50 toimii aivoissa. Solun tumassa sijaitsevat geenit ohjaavat prosessia, jossa hermosolu valmistaa välittäjäainetta verenkierron tuomista raaka-aineista.

Kaikki välittäjäaineet ja synapsit eivät vaikuta samalla tavalla. Synapsissa vapautuva välittäjäaine voi joko lisätä hermoimpulssin

VÄLITTÄJÄAINE	MILLAISIIN TOIMINTOIHIN KYSEINEN VÄLITTÄJÄAINE ON LIITETTY
Asetyylikoliini	*On lähinnä kiihottavasti vaikuttava välittäjäaine. Vaikuttaa erityisesti hippokampuksessa, joka on tärkeä uusien asioiden muistiin painamisessa. Alzheimerin taudissa, jossa muistin toiminta heikkenee, asetyylikoliinia tuottavat hermosolut rappeutuvat. Kiihottava vaikutus myös lihasten toimintaan.*
Noradrenaliini	*Vaikuttaa mielialaan myönteisesti.*
Dopamiini	*Vaikuttaa esimerkiksi mielihyvän kokemiseen. Liiallinen dopamiini otsalohkossa saattaa tuottaa skitsofrenisia oireita (harhoja, vetäytymistä), liian vähän dopamiinia liikkeistä vastaavissa hermoradoissa tuottaa Parkinsonin taudin oireita (nykivät ja jäykät liikkeet).*
Serotoniini	*Vaikuttaa muun muassa mielialaan ja jossakin määrin myös uneen. Monet masennuslääkkeet pidentävät serotoniinin vaikutusta synapseissa.*
Glutamaatti	*Erittäin yleinen, kiihottavasti vaikuttava välittäjäaine. Vaikuttaa muun muassa oppimiseen ja muistiin.*
GABA	*Yleisin estävä välittäjäaine. Vaikuttaa lähes kaikkialla aivoissa.*

laukeamisen todennäköisyyttä (kiihottava synapsi) tai vähentää sitä (estävä synapsi). **Kiihottavien** ja **estävien** synapsien vaikutus summataan solukeskuksessa. Hermoimpulssi syntyy, jos kiihottavasti vaikuttavien synapsien vaikutus ylittää estävien synapsien vaikutuksen sen verran, että tarvittava laukeamiskynnys sähköisessä jännitteessä ylitetään. Hermoimpulssi ei ole voimakkaampi, vaikka tuo kynnys ylitettäisiin reilusti. Heikko muutos sähköisessä jännitteessä taas ei aiheuta hermoimpulssia lainkaan.

Yksi hermosolu voikin ottaa vastaan vaikutuksia sadoista, jopa tuhansista siihen tulevista synapseista. Ehkäisevät synapsit toimivat kiihottavia vastaan, ja lopputulos riippuu samanaikaisten hermoimpulssien yhteisvaikutuksesta ainakin kahdella eri tavalla: Pienen ajan sisällä samaan synapsiin tulevat hermoimpulssit voivat lisätä hermoimpulssin jatkumisen todennäköisyyttä. Ensimmäinen hermoimpulssi ei aivan riitä ylittämään ärsytyskynnystä, mutta se auttaa heti perässä tulevaa impulssia. Tätä nimitetään **ajalliseksi summaatioksi.** Vaikka yksittäiseen synapsiin



Kuvassa synapsit on värjätty sinisiksi, vastaanottava hermosolu punaiseksi. Kun monta synapsia vaikuttaa hermosoluun yhtä aikaa, syntyy paikallinen summaatio.

ei saapuisikaan riittävän suurta määrää peräkkäisiä hermoimpulsseja, hermoimpulssi voi syntyä myös siten, että monta synapsia vaikuttaa samaan hermosoluun täsmälleen yhtä aikaa, jännitekynnys ylittyy ja hermoimpulssi syntyy. Tätä nimitetään **paikalliseksi summaatioksi.**

Neuropsykologi James W. Kalat vertaa hermosolujen toimintaa morsetukseen: ”impulssi, impulssi, tauko” tarkoittaa eri asiaa kuin ”impulssi, tauko, impulssi”. Jotenkin aivot osaavat tulkita hermosolujen tuottamia impulssisarjoja.

Mihin erilaisia välittäjäaineita ja reseptoreja tarvitaan?

Kun ajattelu ja tunteminen syntyvät hermosolujen aktiivisuudesta, voisi ehkä ajatella estävien välittäjäaineiden olevan turhia tai haitallisia. Näin ei kuitenkaan ole. Valikoivuus on keskeistä hermosolujen mielekkäässä toiminnassa: Aluksi samat hermosolut ovat aktiivisia, kuuleepa ihminen sanat ”katto” tai ”kato!”. Kun hän oppii suomen kielen äännemaailman, hermosolut alkavat reagoida valikoivammin ja henkilö tunnistaa sanojen eron. Turhaa ”kohinaa” tuottavien hermosolujen toiminnan estyminen on siis hyvinkin hyödyllistä.

Jos taas hermosolu lähinnä vain välittää hermoimpulssin eteenpäin tai pysäyttää sen, eikö kaksi välittäjäainetta riittäisi? Toinen olisi kiihottava, toinen estävä. Ilmeisesti välittäjäaineiden suurehko määrä auttaa hermosoluja erikoistumaan ja säätelemään lähettämiensä hermoimpulssien vaikutusta. Myös välittäjäaineiden reseptorien suuri määrä hienosäätää hermoimpulssien vaikutusta: Osa reseptoreista toimii nopeasti, ne avaavat ionikanavat jopa alle millisekunnissa ja niiden vaikutus myös haihtuu saman tien. Esimerkiksi näkö- ja kuulotietoa käsittelevien hermosolujen pitää toimia nopeasti, joten niiden reseptoritkin toimivat nopeasti. Verraten hitaat reseptorit (vaikutus syntyy noin 30 millisekunnissa) käynnistävät hermosolussa pitempikestoisen prosessin, joka voi aktivoida solun geenejä tai sammuttaa niitä – tämä mahdollistaa hermosolun toiminnan pysyvän muuttumisen, oppimisen.

*Pitkään jatkuva kipu, rasitus ja stressi lisäävät **endorfiineiksi** kutsuttujen välittäjäaineiden ja hormonien tuotantoa. Ne vaimentavat kivun kokemusta ja voivat tuottaa myös voimakkaan hyvänolon tunteen: ankara juoksulenkki saattaa aiheuttaa hyvänolon tunteen.*

Välittäjäaineisiin voidaan vaikuttaa

Jos välittäjäaineiden määrä tai toiminta häiriytyy, voi seurauksena toisinaan olla jopa mielenterveyden järkkyminen. Lääketeollisuus kehittää koko ajan tuotteita, joilla voidaan vaikuttaa välittäjäaineisiin ja sitä kautta myös ihmisen mielen toimintaan. Esimerkiksi

LÄÄKKEEN VAIKUTUS VÄLITTÄJÄAINEESEEN	
Lääke lisää halutun välittäjäaineen aktiivisuutta, jos se	*Lääke vähentää välittäjäaineen liiallista aktiivisuutta, jos se*
• tehostaa välittäjäaineiden valmistusta hermosolussa	*• heikentää välittäjäaineiden valmistusta hermosoluissa*
• muistuttaa välittäjäainetta ja saa aikaiseksi samantapaisia vaikutuksia	*• tukkii reseptorimolekyylejä, jolloin välittäjäaine ei pääse vaikuttamaan*
• pidentää välittäjäaineen vaikutusta solussa.	*• nopeuttaa välittäjäaineen irrottautumista reseptorista.*

mielialalääkkeillä voidaan vaikuttaa tunteisiin ja niin sanotuilla **neurolepteillä** voidaan poistaa potilaan ajattelun harhaisuus. Lääkkeiden kehittelijöiden ongelmana on kuitenkin se, että samalla välittäjäaineella on useita eri tehtäviä riippuen siitä, missä kohtaa aivoja se vaikuttaa. Jos esimerkiksi **dopamiinia** on liian vähän eräissä liikkeistä vastaavissa aivojen osissa, henkilö kärsii lihasjäykkyydestä ja vapinasta (Parkinsonin tauti). Jos taas dopamiinia on liikaa aivojen etuosissa, näyttää seurauksena olevan harha-aistimuksia ja ihmissuhteista vetäytymistä (**skitsofrenia**). Kolmannella alueella dopamiini taas liittyy voimakkaan mielihyvän kokemiseen (ks. Dopamiini ja mielihyvä). Lääkkeillä voidaan lisätä tai vähentää dopamiinin vaikutusta, mutta samalla aiheutetaan toisinaan ikäviä sivuvaikutuksia: kun esimerkiksi harha-aistimusten poistamiseen käytetty lääke vähentää dopamiinin aktiivisuuden sopivalle tasolle aivojen etuosissa, se tulee samalla laskeneeksi sen liian alas liikkeistä vastaavissa alueissa – sivuvaikutuksena voi olla pakkoliikkeitä. Onneksi samalla välittäjäaineella on usein erilaisia reseptorimolekyylejä eri kohdissa aivoja. Siten voidaan etsiä lääke, joka ei muotonsa puolesta sovi kuin osaan esimerkiksi dopamiinireseptoreista, jolloin se ei vaikuta kaikkiin dopamiinihermosoluihin.

Dopamiini ja mielihyvä

Olds ja Milner (1954) asettivat elektrodin rotan aivoihin tavoitteenaan tutkia, saavatko he rotan pään kääntymään ärsyttämällä kyseistä aluetta sähköllä. Onnekkaan vahingon ansiosta he laittoivat elektrodin hieman väärään paikkaan, **nucleus accumbens** -nimiseen aivoalueeseen. Kun sitä ärsytettiin, rotta käyttäytyi aivan kuin se olisi nautiskellut jostakin. Jatkokokeessa rotalle annettiin vipu, jonka painaminen johti sähköistä ärsytystä rotan aivojen tuolle alueelle. Rotta innostui ja saattoi painaa vipua jopa 2 000 kertaa tunnissa, kunnes se lopulta pyörtyi uupumuksesta. Nämä rotat menettävät myös kiinnostuksensa tavalliseen elämään – ruokaan, lisääntymiseen ynnä muuhun sellaiseen. Vain vivun paineleminen kiinnosti niitä. Kyseinen aivoalue löytyy ihmiseltäkin, joskin ihmisen aivoissa on lukuisia mielihyvään ja motivaatioon liittyviä alueita. Uusimmissa tutkimuksissa on havaittu, että nucleus

accumbens liittyy enemmän nautinnon odottamiseen kuin itse nautinnon kokemiseen. Dopamiini aktivoi nucleus accumbensia, ja riippuvuutta aiheuttavat asiat, kuten alkoholi ja osa huumeista, lisäävät dopamiinin vaikutusta tuolla aivoalueella.

Hermoverkot erikoistuvat tiettyihin tehtäviin

Mielen monimutkainen toiminta vaatii aivojen noin 100 miljardin hermosolun yhteistyötä. Siksi hermosolut muodostavat mielekkäitä, tiettyihin toimintoihin erikoistuneita verkostoja, hermoverkkoja. Esimerkiksi silmän verkkokalvolta lähtevät hermosolujen aksonit ovat yhteydessä aivojen hermoverkkoihin, jotka ovat erikoistuneet nähdyn tulkitsemiseen. Vaikkapa tuttujen kasvojen tunnistaminen vaatii monen hermoverkon yhteistyötä. Osa hermoverkoista on erikoistunut reagoimaan valoisuuden vaihteluihin, toiset ääriviivoihin ja kolmannet liikkeisiin. Näiden ja monien muiden hermoverkkojen yhteistyöstä syntyy näköhavainto. Tämän lisäksi tarvitaan vielä esimerkiksi kasvojen tunnistamiseen erikoistuneita hermoverkkoja. Kyseisten hermoverkkojen vaurioituessa kaikki kasvot – jopa parhaan ystävän kasvot tai oma peilikuva – näyttävät vain yhdentekeviltä kasvoilta, joita ei tunnista. Näkemiseen ja tunnistamiseen liittyvät hermoverkot ovat läheisessä yhteydessä silmänliikkeitä ohjaaviin hermoverkkoihin, jotka suuntaavat katseen mielekkäisiin kohteisiin. Sen sijaan näkemiseen liittyvät hermoverkot eivät ole erityisen läheisessä yhteydessä esimerkiksi alueisiin, jotka käsittelevät makuhavaintoja. Hermoverkkojen väliset yhteydet ovat siis useimmiten mielekkäitä.

TEHTÄVÄT

1/ Määrittele seuraavat käsitteet:

a) dendriitti
b) aksoni
c) tuma
d) synapsi
e) reseptorimolekyyli
f) GABA
g) dopamiini
h) serotoniini.

2/ Miten "vääränmallinen" dopamiinin reseptorimolekyyli voi vaikuttaa yksilön luonteeseen?

3/ Miksi psyykenlääkkeillä voi olla sivuvaikutuksia?

4/ "Onko millään enää mitään väliä, jos ajattelu ja jopa rakkauskin on vaan sähkön kulkua aivoissa?" Arvioi väitettä.

5/ Nucleus accumbens -aivoalue liittyy nautinnon odotukseen, ei niinkään itse nautintoon: Apina on oppinut, että valon syttymisen jälkeen pitää painaa vipua saadakseen banaanin. Valon syttyminen aktivoi nucleus accumbens -alueen, ei niinkään banaanin syöminen. Jos apinan nucleus accumbens lamautetaan, se ei enää paina vipua saadakseen banaanin. Tutkijat ovat myös havainneet, että lähes varmasti tuleva nautinto ei herätä yhtä voimakasta reaktiota nucleus accumbensin hermosoluissa kuin mahdollisesti tuleva nautinto. Mitä ilmiöitä nämä havainnot voisivat selittää?

Tutkijat kehittelevät mikrosirua, joka voisi korvata tuhoutuneen hermosolun.

6/ Hermosolujen vaurioituminen ja hermosolukuolemat ovat erityisen hankalia, koska aikuisen hermosto ei yleensä voi tuottaa uusia hermosoluja tuhoutuneiden tilalle. Theodore Bergerin työryhmä Yhdysvalloissa on kehitellyt mikrosirua, joka pystyisi toimimaan kuin hermosolu eli ottamaan hermoimpulsseja vastaan ja lähettämään niitä eteenpäin. Työryhmä on tehnyt onnistuneita kokeita rotilla, ja ensimmäinen ihmiskoekin on jo aloitettu. Tulevaisuudessa voi ehkä olla mahdollista valmistaa eräänlaisia aivoproteeseja. Listaa oppimasi avulla, mitä kaikkea mikrosirun täytyy pystyä tekemään, jotta se toimisi kuten hermosolu.

7/ Yhdistä oikein. Hermoimpulssi

a) etenee myelinisoitumattomassa aksonissa,
b) etenee myelinisoituneessa aksonissa
c) etenee synapsissa,
d) pysähtyy synapsissa,

1. kuroumasta toiseen.
2. jos glutamaattisynapsit voittavat.
3. jos GABA-synapsit voittavat.
4. solukalvon ionikanavat avautuvat, jolloin solun sisä- ja ulkopuolen sähköiset jännitteet muuttuvat.

8/ **Reduktionismilla** tarkoitetaan periaatetta, että monimutkaiset asiat voidaan selittää parhaiten purkamalla ne osiinsa: Aluksi tutkittaisiin ihmisen käyttäytymistä, tämän jälkeen paikannettaisiin eri toiminnot eri aivoalueisiin. Lopulta päästäisiin hermosolun tai sen osien tasolle. Isoäitihermosolulla tarkoitetaan äärireduktionistista ajattelutapaa, että jokaiselle asialle maailmassa olisi oma hermosolunsa. Aivotutkijat eivät edusta tällaista reduktionismia. Keksitkö syitä, miksi?

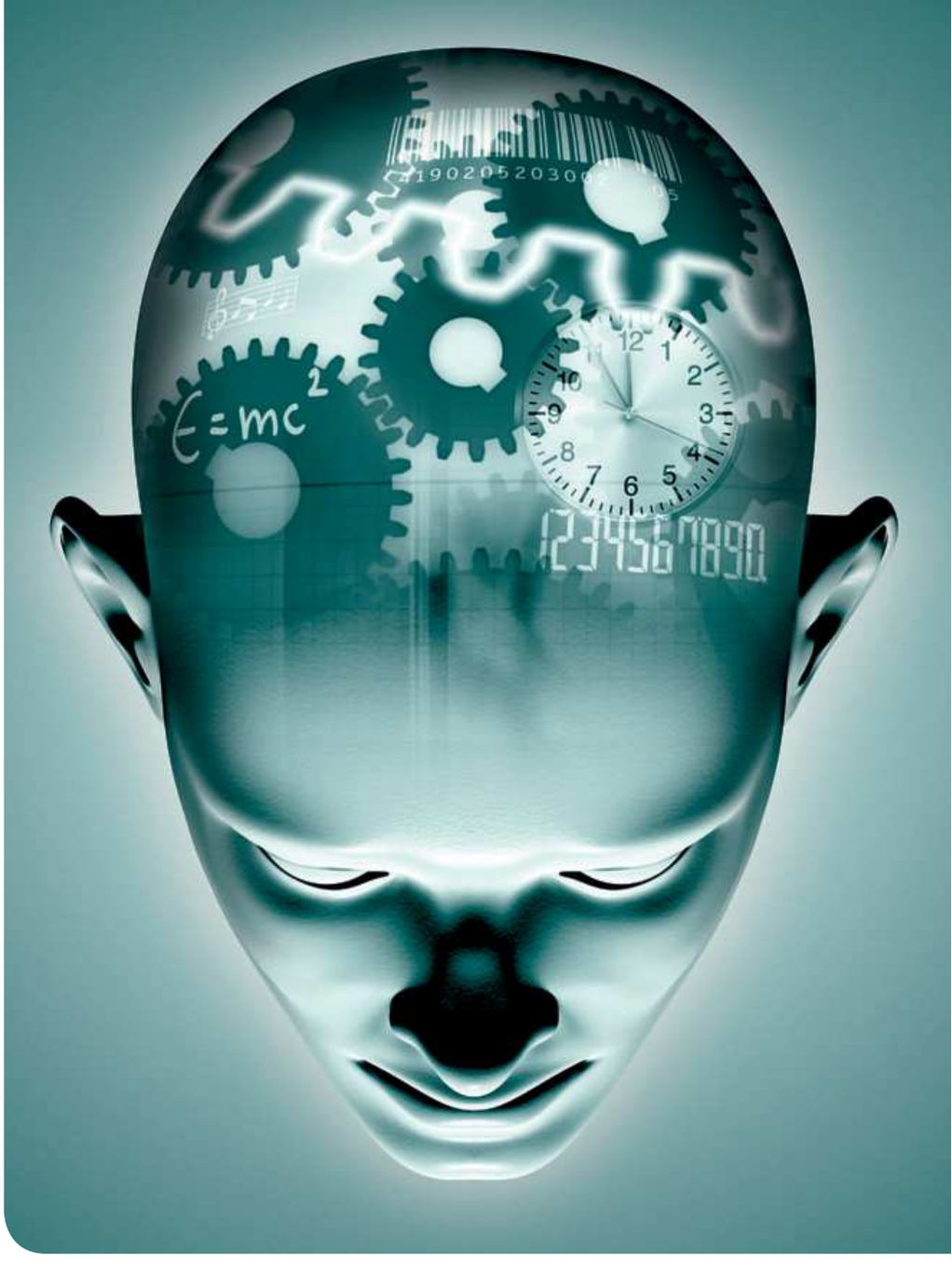
5 Hermoston rakenne ja toiminta

Aivojen vertailua

Tutkijat **lokalisoivat** aivotoimintoja eli selvittävät, mistä asioista eri aivoalueet vastaavat. Ihmisaivot ovat kuitenkin monimutkainen tutkimuskohde. Usein kannattaa aloittaa luomalla ilmiöstä yksinkertaisempi eläinmalli: aluksi tutkitaan esimerkiksi, mitkä aivoalueet hiirellä liittyvät aggressioon, sitten siirrytään kehittyneempään eläimeen ja lopulta ihmiseen. Suoraviivaiset päätelmät voivat kuitenkin johtaa harhaan: Tutkija aktivoi sähköisesti erästä kohtaa leijonan aivoista, jolloin leijona ojentaa oikeaa etujalkaansa ja paljastaa kyntensä. Kun tutkija aktivoi vastaavaa aluetta ihmisellä, tämä rypistää otsaansa. Mistä on kyse, onko samalla aivoalueella täysin eri tehtävät? Ei välttämättä. Etologit – eläinten käyttäytymisen tutkijat – osaavat kertoa, että leijona ilmaisee lievää ärtymystään näyttämällä kynsiään. Tutkijamme ärsyttää leijonan aivoissa toista aluetta. Nyt leijona karjuu ja näyttää kynsiään entistä selvemmin. Varmuuden vuoksi tutkija kokeilee, tuottaako saman alueen ärsyttäminen reaktioita toisella leijonalla. Hän ärsyttää samaa aluetta, mutta mitään ei tapahdu. Ovatko leijonan aivot näin yksilölliset? Eivät välttämättä. Ensimmäinen leijona on hallitseva alfa-uros, joka ilmaisee ärtymystään avoimesti. Jälkimmäinen leijona on laumahierarkiassa alhaalla, ja sen hallitsevaan käyttäytymiseen liittyvä aivoalue on niin estynyt, ettei pieni ärsytys riittänyt sitä aktivoimaan. Tutkitaanpa ihmistä tai leijonaa, aivotutkimus ei voi keskittyä pelkästään aivoihin. Kohteen elinympäristö ja käyttäytymistavat pitää tuntea hyvin.

Elefantin aivot ovat isommat kuin ihmisen, mutta ne painavat vain 1/600 elefantin

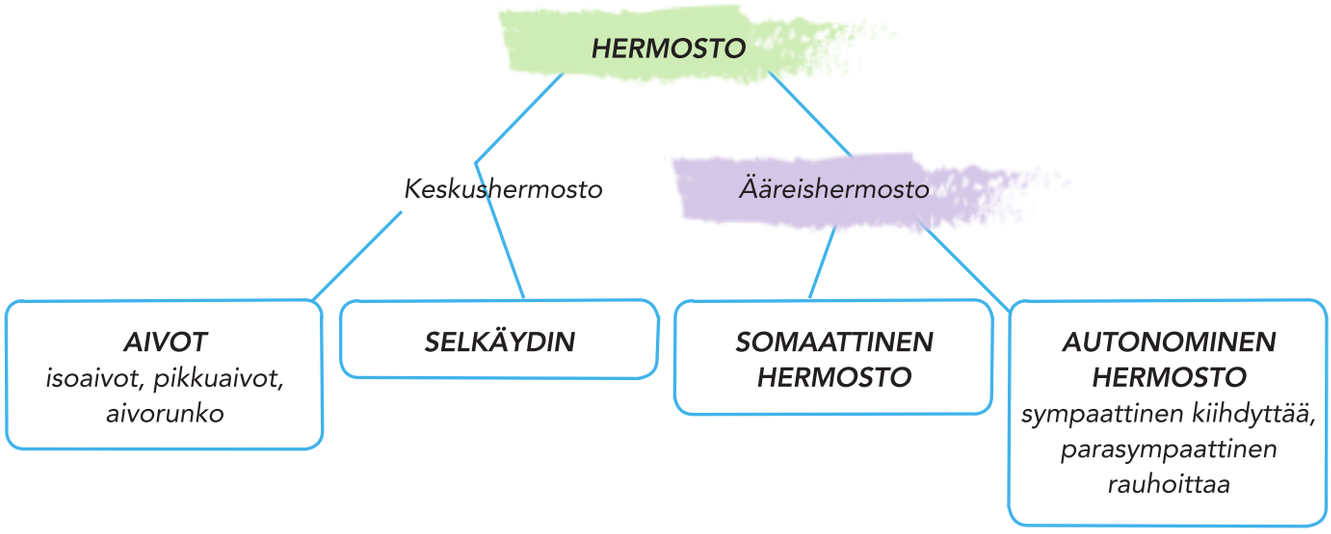
*Kissan ja ihmisen aivot poikkileikkauskuvana. Tummempi poimuttunut alue on aivokuorta eli niin sanottua **harmaata ainetta**, joka koostuu pääosin hermosoluista. Aivokuoren alla on niin sanottua **valkoista ainetta**, joka koostuu pääosin aivokuorelta lähtevien hermosolujen aksoneista. Valkoinen väri tulee rasvapitoisesta myeliinitupesta, joka on aksonien ympärillä.*



ruumiinpainosta. Aikuisen ihmisen aivot ovat 1/45 ruumiinpainosta. Aivojen ja ruumiin koon suhde kuvaa kohtuullisesti lajin älykkyyttä, mutta vertailu ei ole läheskään aukoton. Hiirellä aivot painavat 1/40 kehon painosta, eikä hiirtä voi pitää erityisen älykkäänä eläimenä. Eri lajien aivojen vertailussa pitää ottaa huomioon aivojen suhteellisen koon lisäksi ainakin hermoston rakenteiden kehittyneisyys ja hermoston järjestäytyneisyys. Erityisen tärkeä osa aivoja on sen pinnalla oleva poimuttunut kuorikerros. Sivun 48 kuvaparissa on poikkileikkauskuva sekä ihmisen että kissan aivoista. Ihmisen aivokuori on poimuttuneempi kuin kissan. Tämän ansiosta huomattavasti suurempi aivokuoren kokonaispinta-ala, ja suurempi määrä hermosoluja, on saatu ”pakattua” tehokkaasti pieneen tilaan.

Ihmisen aivot ovat myös **lateralisoituneet**, mikä tarkoittaa, että oikealla ja vasemmalla aivopuoliskolla on selkeästi erilaisia tehtäviä. Lateralisoitumisen uskotaan liittyvän pyrkimykseen tehokkaaseen tiedonkäsittelyyn. Jakamalla toimintoja vasemman ja oikean aivopuoliskon välillä pystytään paremmin rinnakkaiseen tiedonkäsittelyyn.

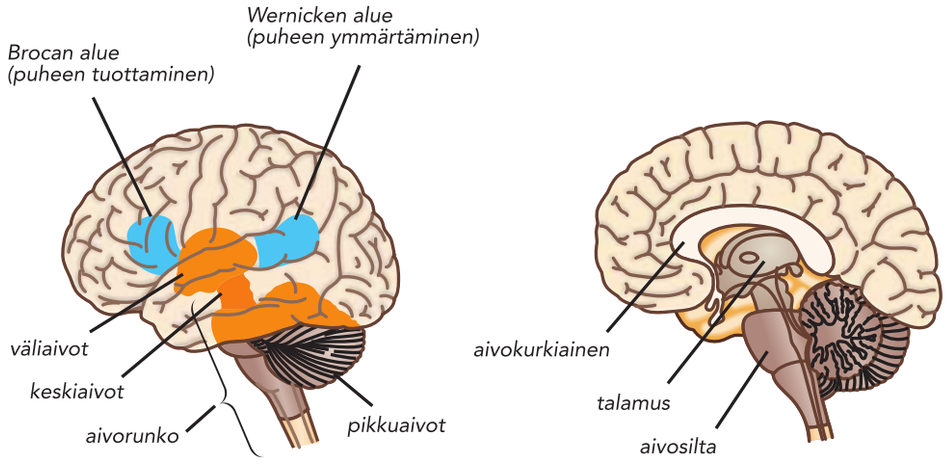
Hermostoltaan alkeellisilla lajeilla on lähinnä vain peruselintoiminnoista, aistimisesta ja liikkumisesta vastaavia hermoston rakenteita. Ihmisellä on laajoja aivoalueita, joita voi käyttää kehittyneempään tiedonkäsittelyyn. Erityisesti ihmisen aivojen niin sanottu otsalohko on laaja, mikä on tärkeää, sillä otsalohko vastaa muun muassa itsehillinnästä ja toiminnan suunnittelusta.



Kun ihmisiä verrataan keskenään, monet edellä mainitut tekijät menettävät merkitystään: esimerkiksi aivojen kokoerot ihmisten välillä eivät ennusta erityisen hyvin älykkyyseroja. Selityksiä täytyy etsiä paljon hienovaraisemmista ja vaikeammin huomattavista asioista kuten siitä, miten mielekkäitä ja vahvoja hermoverkkoja eri alueet ovat aivoissa muodostaneet. Ihmisen aivoille on ominaista suuri **plastisuus** eli muovautuvuus: aivojen toimintatavat muuttuvat oppimisen tuloksena. Siksi ihmisten aivoissa havaitaan merkittäviä yksilöllisiä eroja.

Hermoston perusrakenne

Hermosto jaetaan keskushermostoon ja ääreishermostoon. **Keskushermostoon** kuuluvat aivot ja **selkäydin**. Ääreishermostoon kuuluvat kaikki aivojen ja selkäytimen ulkopuolella olevat hermosolut. Aivoihin **nousevat hermoradat** välittävät aistitietoa (hermoimpulsseja) aistielimiltä ja sisäelimiltä keskushermostoon. Aivoista **laskevat hermoradat** välittävät keskushermoston käskyjä lihaksille. Osa ääreishermostosta on tahdonalaista (**somaattinen hermosto**). Ihminen voi esimerkiksi liikuttaa suurinta osaa lihaksistaan tahdonalaisesti. **Ääreishermostoon** kuuluu myös **autonominen hermosto**, joka aivojen ohjaamana hoitaa tahdosta riippumattomia toimintoja kuten sydämen sykettä, verenpainetta, syljeneritystä, hikoilua tai pupillin kokoa. Vaaran uhatessa autonominen hermosto valmistaa yksilön taisteluun tai pakoon: pulssi nousee, pupillit laajenevat, hikoilu lisääntyy, verenpaine nousee. Tilanteen lauettua tavalla tai toisella autonominen hermosto palauttaa normaalitilan ja pyrkii säästämään energiaa ja antamaan mahdollisuuden palautua rasituksesta. Tahdosta riippumattomuus on useimmiten hyvä ominaisuus: jos esimerkiksi sydän ja keuhkot toimisivat vain silloin, kun muistaisimme tietoisesti ohjata niitä, elämämme olisi jatkuvassa vaarassa. Autonominen hermosto vaikuttaa paljon siihen, millainen olo meillä on kehossamme. Tämän takia se vaikuttaa paljon muun muassa tunne-elämäämme, esimerkiksi pulssimme kiihtyy, kun pelkäämme tai vihaamme jotain.



Brocan alueen laajassa vauriossa potilaan on vaikea tuottaa puhetta lainkaan. Lievempi vaurio voi johtaa siihen, että puhe on kankeaa. Wernicken alueen vaurio taas heikentää puheen ymmärtämistä. Kielellisiin toimintoihin erikoistuneita alueita on ohimo- ja otsalohkon alueella useita muitakin. ***Afasia*** *on yleistermi aivovauriosta johtuville kielellisille häiriöille.*

Aivot voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan: isoaivoihin, pikkuaivoihin ja aivorunkoon. Valtaosa kaikesta kehittyneestä tiedonkäsittelystä tapahtuu isoaivoissa. **Pikkuaivojen** tehtävänä on muun muassa hienosäätää liikkeitä ja tehdä niistä sujuvia. Humalaisen liikkeet ovat holtittomia, koska alkoholi heikentää verraten nopeasti pikkuaivojen toimintaa. Pikkuaivojen avulla yksilö osaa myös rytmittää liikkeensä oikein. Esimerkiksi jääkiekkoilija tarvitsee pikkuaivojaan, kun hän ajoittaa laukauksen niin, että osuu kiekkoon suoraan syötöstä. **Aivorunko** (ks. kuva) lähettää autonomiselle hermostolle muun muassa sydämen sykkeeseen tai hengityksen säätelyyn liittyvät käskyt. Aivorunkoon kuuluu myös niin sanottu **aivoverkosto**, joka vaikuttaa vireyteen ja nukahtamiseen. Kun nukkuvan kissan aivoverkostoon johdettiin sähköärsytystä, se heräsi välittömästi ja käyttäytyi virkeästi – aivan kuin se ei juuri olisi ollutkaan unessa. Toista aluetta ärsyttämällä kissa saatiin nukahtamaan. **Selkäydin** vastaa reflekseistä.

Lateralisaatio – aivopuoliskojen työnjako

Isoaivot ovat jakautuneet kahteen rakenteeltaan verraten samankaltaiseen puoliskoon (hemisfääriin), joita yhdistää **aivokurkiainen**. Lähes kaikilla oikeakätisillä vasen aivopuolisko on erikoistunut kielellisiin tehtäviin. Puheen tuottamisen kannalta tärkeä on niin sanottu **Brocan alue**, puheen ymmärtämisen kannalta **Wernicken alue** (ks. oheinen kuva). Oikea aivopuolisko ei pysty tuottamaan puhetta, mutta sekin yleensä ymmärtää jonkin verran puhetta. Erityisen tärkeä se näyttäisi olevan äänensävyjen ja vivahteiden tunnistamisessa. Osalla vasenkätisistä tilanne on päinvastainen – heidän oikea aivopuoliskonsa on

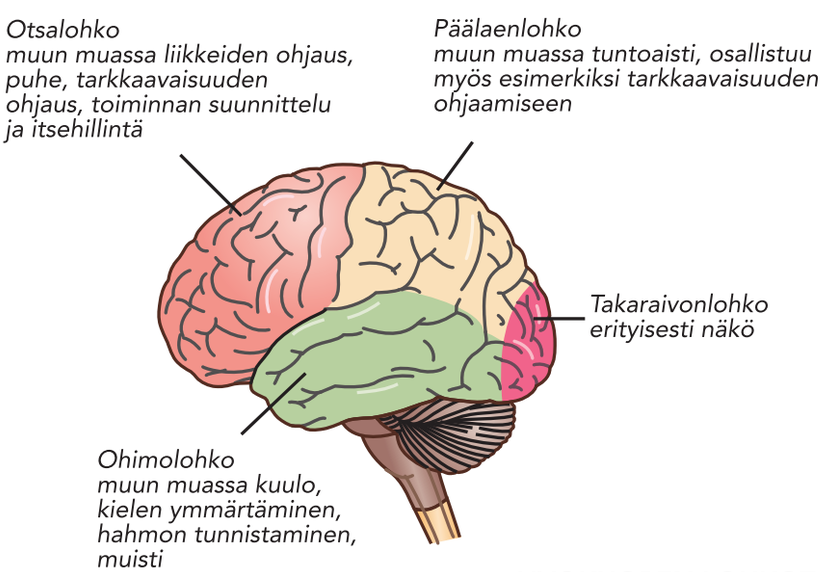
kielellinen. Ihmisistä 90 prosenttia on oikeakätisiä. Luolamaalauksista ja esihistoriallisista työkaluista voidaan päätellä, että näin on ollut jo kymmeniä tuhansia vuosia sitten. Vasenkätisyys tai kaksikätisyys ei silti ole ongelma, aivopuoliskojen työnjako on vain joskus järjestäytynyt toisinpäin kuin oikeakätisillä.

Aivopuoliskoihin saapuvat hermoradat risteytyvät niin, että esimerkiksi vasemman käden hermot menevät oikealle aivopuoliskolle ja päinvastoin. Oikea aivopuolisko ohjaa siis vasenta kättä. Samoin näkökentän vasen puoli (joka nähdään molempien silmien verkkokalvojen oikealla puolella) tulkitaan oikealla aivopuoliskolla ja oikea puoli vasemmalla.

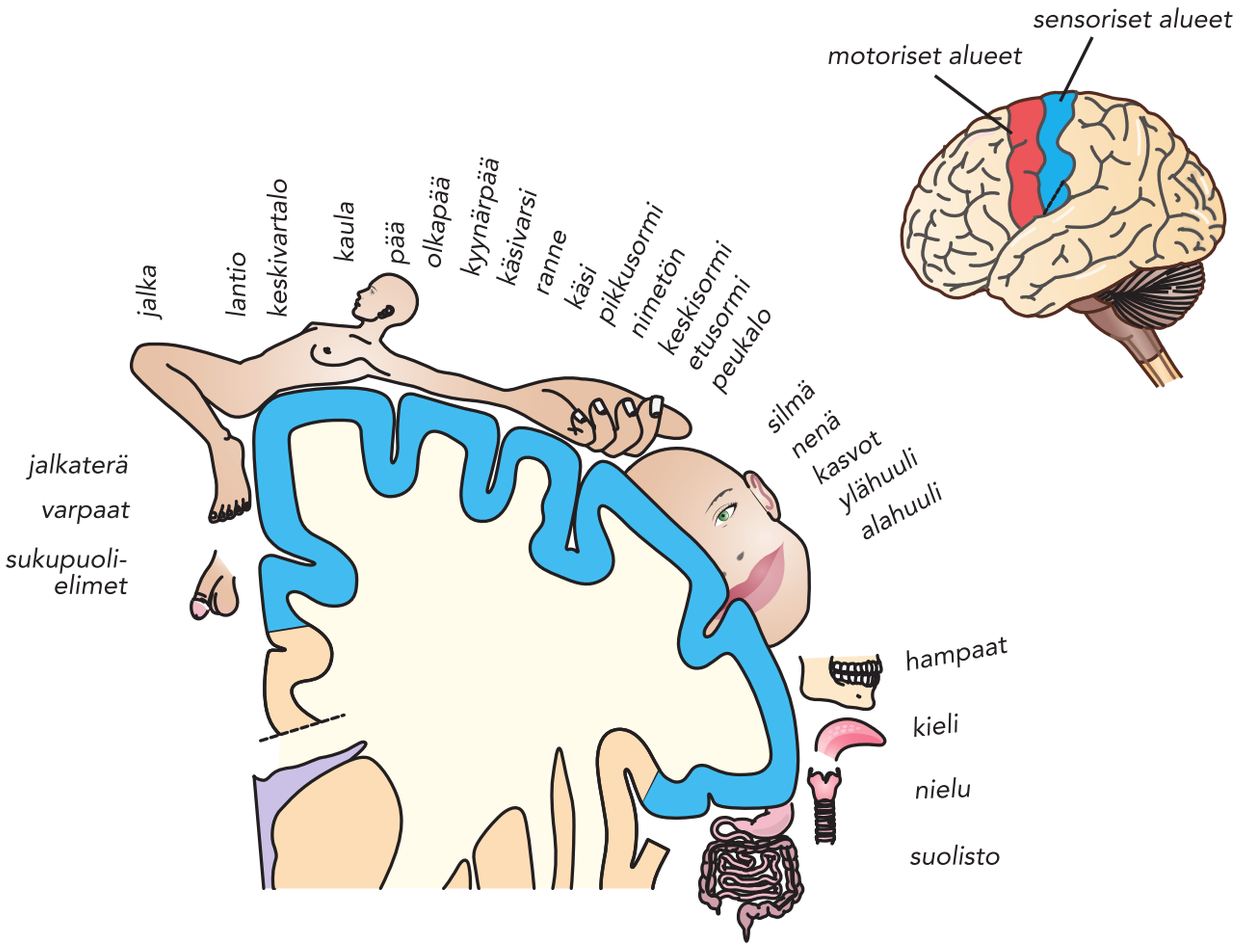
Vaikka vasen ja oikea aivopuolisko ovat erikoistuneet eri tehtäviin, aivot toimivat aina kokonaisvaltaisesti. Missään nimessä ei voida ajatella, että toinen aivopuolisko olisi erikoistunut tunteisiin ja toinen järkeen. Sen sijaan on näyttöä, että vasen aivopuolisko käsittelee asioita yksityiskohtaisemmin, oikea aivopuolisko hahmottaa paremmin kokonaisuuksia. Oikea aivopuolisko on myös tärkeämpi kolmiulotteisen tilan hahmottamisessa. Miesten ja naisten välillä on lievä ero – naiset näyttävät keskimäärin käyttävän enemmän molempia aivopuoliskojaan kielellisiin tehtäviin. Aivopuoliskojen työnjakoa ja sukupuolieroja aivopuolisojen suhteen on julkisuudessa usein liioiteltu.

Aivokuori – kehittynyt tiedonkäsittely

Isoaivojen pinnalla on aivokuori (cortex), jonka ”pienten harmaiden aivosolujen” toimintaa tarvitaan varsinkin tietoisessa toiminnassa. Aivokuori voidaan jakaa niin sanottujen aivovakojen perusteella neljään lohkoon, joilla on omat tehtävänsä. Tietoisen näkemisen ja asioiden tunnistamisen kannalta tärkeitä alueita on **takaraivolohkossa** ja ohimolohkossa. Nuo samat alueet ovat aktiivisia myös silloin, kun ihminen – silmät suljettuina – luo mielessään visuaalisia mielikuvia. ”Oikea” näkeminen aktivoi kuitenkin näköalueita voimakkaammin kuin pelkät mielikuvat. Tietoisen kuulemisen kannalta tärkeimmät alueet löytyvät **ohimolohkoista**. Niiden ärsyttäminen sähköllä tai magneettipulssilla tuottaa kokemuksen äänestä, vaikka huoneessa olisi hiljaista. Lennox ja muut (1999) tutkivat aivokuvauslaitteella ihmisiä, joilla oli kuuloharhoja. Tutkijat havaitsivat, että harhojen aikana potilaan kuuloaivokuori oli normaalia aktiivisempi, hän todella kuuli



AIVOKUOREN LOHKOT



Päälaenlohkossa sijaitsee ihmisen tuntoaistista vastaava kartta kehosta. Se toimii periaatteella – mitä tarkempi tuntoaisti jollekin kehon osalle tarvitaan, sen suurempi edustus sillä on aivoissa. Oheinen piirros kuvaa kehon eri osien mittasuhteita aivoissa. Otsalohkossa sijaitseva niin sanottu motorinen aivokuori toimii samalla periaatteella: mitä tarkemmin jotakin osaa kehosta pitää liikuttaa, sen laajemmat alueet sille varataan aivoista.

Malli motorisesta homunculuksesta.

ääniä. Tuntoaistimukset oman kehomme eri osista syntyvät **päälaenlohkossa**, jossa sijaitsee eräänlainen kartta kehosta. Tuntoaistimme herkkyys vaihtelee eri puolilla kehoa. Esimerkiksi kasvot, kädet tai sukuelimet ovat tuntoherkkiä, mutta selässä tuntoherkkyys on alhainen. Tuntoherkille alueille on varattu aivoissa laajat alueet.

Erityisen paljon tärkeitä toimintoja on **otsalohkossa**. Sen ylä- ja takaosista löytyvät niin sanotut motoriset alueet, jotka ovat tärkeitä tahdonalaisten liikkeiden ohjaamisessa

ja oppimisessa. **Motorinen aivokuori** toimii samalla periaatteella kuin kehon kartta päälaenlohkossa: Esimerkiksi sormet, joiden hallinta vaatii tarkkaa kontrollia, ovat saaneet käyttöönsä laajemmat alueet kuin varpaat, joita ei tarvitse kovin tarkasti liikutella. Mitä vaativampia liikkeitä ruumiinosan on tehtävä, sitä laajempi alue sillä on käytössään aivoissa. Otsalohkosta löytyy myös puheen tuottamisesta vastaava Brocan alue. Liikkeiden ja puhumisen lisäksi otsalohko on tärkeä ihmisen työmuistin kannalta: toiminnan suunnittelu, tarkkaavaisuuden ohjaaminen, tahdonalainen päätöksenteko ja itsehillintä vaativat otsalohkon aktiivisuutta. Ei olekaan ihme, että otsalohkovaurioiden seurauksena ihmisen luonnekin usein muuttuu. Otsalohkon merkitystä ihmissuhteille kuvaa Powellin ja muiden (2012) tutkimus, jossa tiettyjen otsalohkon osien suuri koko ennusti tutkittavien hyviä sosiaalisia taitoja ja jopa ihmissuhteiden määrää.

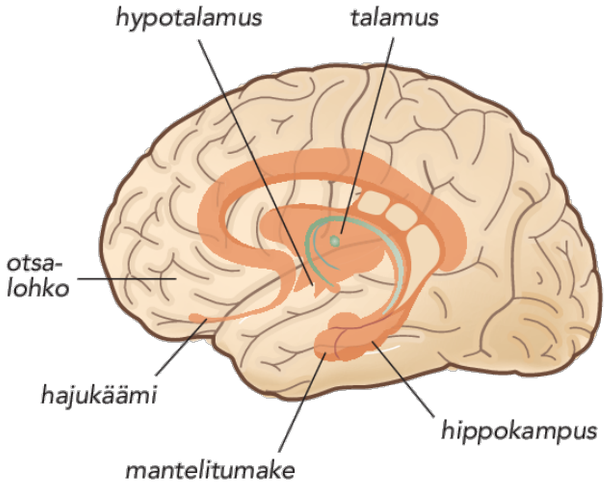
Aivokuoren alle

Ihmistä ei voi ymmärtää vain tutkimalla aivokuorta. Aivokuoren alla olevat (niin sanotut subkortikaaliset) aivorakenteet vastaavat monista tärkeistä toiminnoista. **Talamus** sijaitsee aivorungon päällä, ja se on eräänlainen aivojen ”puhelinkeskus”, joka välittää aisteista tulevat hermoimpulssit eri puolille aivoja.

LISÄTIETOA

PEILISOLUT

Peilisolut ovat hermosoluja, jotka ovat aktiivisia sekä silloin, kun itse liikkuu, että silloin, kun havaitsee toisen liikkuvan. Ne löydettiin aluksi apinoiden premotoriselta aivokuorelta, joka valmistelee liikkeitä. Vähitellen on kertynyt epäsuoraa näyttöä, että myös ihmisen aivoissa on useilla alueilla peilisoluja. Kun näemme toisen liikkuvan, aivomme valmistautuvat tekemään saman liikkeen. Tämä auttaa meitä arvaamaan, mitä toinen on tekemässä ja miltä sen tekeminen hänestä tuntuu. Peilisolut onkin liitetty empaattisuuteen. Peilisolujen avulla voidaan selittää myös ihmisen taitoa oppia asioita matkimalla muita.



Tunteiden ja motiivien kannalta keskeisiä aivoalueita on lukuisia, ja ne säätelevät toisiaan. Näiden aivoalueiden kokonaisuutta nimitetään usein limbiseksi järjestelmäksi. Tosin tutkijat eivät ole yksimielisiä siitä, mitkä rakenteet kuuluvat siihen.

Hypotalamus sijaitsee talamuksen alapuolella. Se mittaa verestä muun muassa hormoni-, sokeri- ja suolapitoisuuksia. Jos esimerkiksi verensokeri laskee liian alas, hypotalamus herättää aivokuorella tietoisen näläntunteen. Hypotalamus säätelee hormonitoimintaa, ja sen aktiivisuus liittyy mielihyvään ja seksuaalisuuteen. Hypotalamuksella on oma roolinsa myös vireyden ja unen säätelyssä. **Mantelitumake** (amygdala) on tärkeä monien tunnereaktioiden, erityisesti pelon ja vihan, synnyssä ja muistamisessa. **Hippokampus** on tärkeä uusien, tietoisten muistikuvien luomisessa.

Aivoalueet säätelevät toisiaan. Esimerkiksi hippokampus osallistuu mantelitumakkeen reaktioiden hillitsemiseen – jos olemme säikähtäneet turhaan, muun muassa aivokuori ja hippokampus vaimentavat mantelitumakkeen. Jos taas pelkoon on aihetta, mantelitumake saattaa aivot hälytystilaan: Mantelitumakkeen herättämä hypotalamus käynnistää stressihormonien tuotannon ja autonomisen hermoston ”taistele tai pakene” -reaktion. Suuri osa tästä säätelystä tapahtuu itsenäisesti, ilman aivokuoren tietoista ja tahdonalaista osuutta. Aivokuoren otsalohkolla on kuitenkin omat reittinsä vaikuttaa näihin aivorakenteisiin. Aivokuoren otsalohko ei voi hallita aivojen syviä osia miten haluaa, mutta se voi silti monin tavoin säädellä ja muokata niiden toimintaa (ks. tehtävä 5).

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Keskushermosto	1. Toimintojen paikantaminen aivoalueille.
b) Lateralisaatio	2. Puheen tuottaminen. Sijainti otsalohkossa.
c) Lokalisointi	3. Aivot ja selkäydin.
d) Pikkuaivot	4. Nimi aivoperäisille kielellisille häiriöille.
e) Aivokuori	5. Puheen ymmärtäminen. Sijainti ohimolohkossa.
f) Brocan alue	6. Muun muassa hienosäätää ja koordinoi liikkeitä.
g) Wernicken alue	7. Osallistuu liikkeiden säätelyyn.
	8. Osallistuu liikkeiden säätelyyn, aktiivinen myös, kun henkilö näkee liikkeen.
h) Talamus	9. Tärkeä muistiinpainamisessa.
i) Hypotalamus	10. Aivojen poimuttunut pintakerros, välttämätön kehittyneelle ajattelulle.
j) Mantelitumake	11. Aivopuoliskojen erikoistuminen, vasemman aivopuoliskon kielellisyys.
k) Hippokampus	12. Kuulemisen, kielen ymmärtämisen ja muistin kannalta tärkeä.
l) Aivokurkiainen	13. Tärkeä muun muassa pelon ja vihan tunteen synnyssä.
m) Afasia	14. Ohjaa hermoimpulsseja oikeisiin osoitteisiin aivoissa.
n) Peilineuroni	15. Mittaa ja säätelee muun muassa hormoneja ja verensokeria.
o) Ohimolohko	16. Yhdistää aivopuoliskoja.

2/ Otsalohkon etuosassa on niin sanottu etuotsalohko, jonka vaurioista voi seurata hyvin erilaisia oireita: apatiaa, masennusta, eufo-rista riehakkuutta, impulsiivisuutta, vähentynyttä empatiaa, keskittymiskyvyn ja toiminnan suunnittelun ongelmia. Vaikutus riippuu vaurion tarkasta sijainnista. Selitä Yalinin ja muiden (2005) tutkimustulos: ”epäonnistuneilla psykopaateilla” – esimerkiksi väkivaltaisilla ihmisillä, jotka jäävät heti kiinni – oli selvästi muita vähemmän hermosoluja etuotsalohkossaan. ”Menestyvillä psykopaateilla” – esimerkiksi sarjamurhaajalla, jota poliisin on ollut vaikea saada kiinni – kyseinen alue oli normaali. Huomaa, että otsalohkovaurioisen äly ja ymmärrys ovat yleensä normaalit – hän erottaa oikean väärästä. Mistä hänen ongelmansa johtuvat? Pohdi myös, miksi suurin osa etuotsalohkovaurioisista ei kuitenkaan ole rikollisia eikä väkivaltaisia.

3/ Psykologisissa testeissä etuotsalohkovaurioita tutkitaan esimerkiksi pyytämällä luettelemaan numeroita takaperin 20:sta yhteen. Numeroita luetellessaan otsalohkovaurioinen saattaa kesken kaiken alkaa luetella niitä ”oikeassa järjestyksessä”. Mistä on kyse, millaisista toiminnoista otsalohko näyttäisi vastaavan?

4/ Rotan hypotalamuksen ärsyttäminen saa sen hyökkäämään hiiren kimppuun. Selvitä, mitä tehtäviä hypotalamuksella on, ja päättele, mihin muuhun kuin varsinaiseen aggressioon reaktio voisi perustua.

5/ Wheeler ja Fiske (2005) tutkivat fMRI-laitteella koehenkilöiden mantelitumakkeen aktivoitumista, kun he näkivät kahden sekunnin ajan kasvokuvia erirotuisista ihmisistä. Kun tutkittavien piti etsiä kuvasta tummaa pistettä, heidän mantelitumakkeensa ei reagoinut eri tavalla valkoisten ja mustien kasvoihin. Jos piti arvioida henkilöiden ikää, valkoisten koehenkilöiden mantelitumake aktivoitui heidän nähdessään valokuvan mustasta. Jos piti arvioida, millaisista kasviksista henkilöt pitävät, koehenkilöiden oikean aivopuoliskon mantelitumake ei aktivoitunut. Oikean aivopuoliskon mantelitumake liitetään suoremmin kielteisiin tunteisiin, vasemman puolen mantelitumakkeen ”tunnerepertuaari” on laajempi. Mistä tulokset voisivat johtua? Tukevatko tulokset tutkijoiden väitettä, että tietoinen aivokuori voi epäsuorasti ottaa tiedostamattoman mantelitumakkeen hallintaansa?

6 Hormonit

Mitä hormonit ovat?

Hermosolujen toimintaa voi verrata puhelimella soittamiseen – hermosolu ottaa synapsin avulla yhteyden toiseen hermosoluun. Hormonitoiminta muistuttaa enemmän Facebook-päivitystä: viestillä on enemmän lukijoita, ja he lukevat viestin joskus hieman myöhemmin. Sama kemiallinen aine voi olla hormoni tai välittäjäaine riippuen siitä, missä se vaikuttaa: välittäjäaineet vaikuttavat hermosoluja yhdistävissä synapseissa, **hormonit** leviävät verenkierrossa eri puolille kehoa. Hormonien vaikutus on usein hitaampaa, mutta kestoltaan pidempää kuin välittäjäaineiden. Samoin kuin välittäjäaineillakin, kullakin hormonilla on omat reseptorimolekyylinsä, joihin ne voivat kiinnittyä kuin avain lukkoon.

Umpieritysrauhasten (ks. kaavio s. 60). tehtävänä on tuottaa eri hormoneja. Aivot kontrolloivat umpieritysrauhasten toimintaa. Hypotalamus mittaa verestä hormoniarvoja ja reagoi tarvittaessa poikkeamiin. Se on tavallaan hormonijärjestelmän ”pääpomo”, joka lähettää viestejä ja käskyjä ”pikkupomolle” eli aivolisäkkeelle. **Aivolisäke** puolestaan erittää hormoneja, jotka vaikuttavat useimpiin muihin umpieritysrauhasiin: ne erittävät hormoneja, jos aivolisäke käskee. Hypotalamus ja aivolisäke pyrkivät pitämään hormonierityksen tasapainossa. Vaikutus menee kuitenkin myös toisinpäin: hormonit vaikuttavat monin tavoin aivojen toimintaan.

Hormonit säätelevät ihmisen kasvua ja kehitystä, olipa sitten kyseessä pituuskasvu tai seksuaalinen kypsyminen. Ne myös pitävät yllä kehon energiatasapainoa sekä säätelevät sitä, kuinka paljon energiaa on käytettävissä toimintaan ja kuinka paljon varastoidaan rasvasoluihin. Hormonit vaikuttavat monella tavalla ihmisen mieleen ja käyttäytymiseen. Psykologisesti erityisen kiinnostavia ovat stressihormonit ja sukupuolihormonit.

Stressihormonit

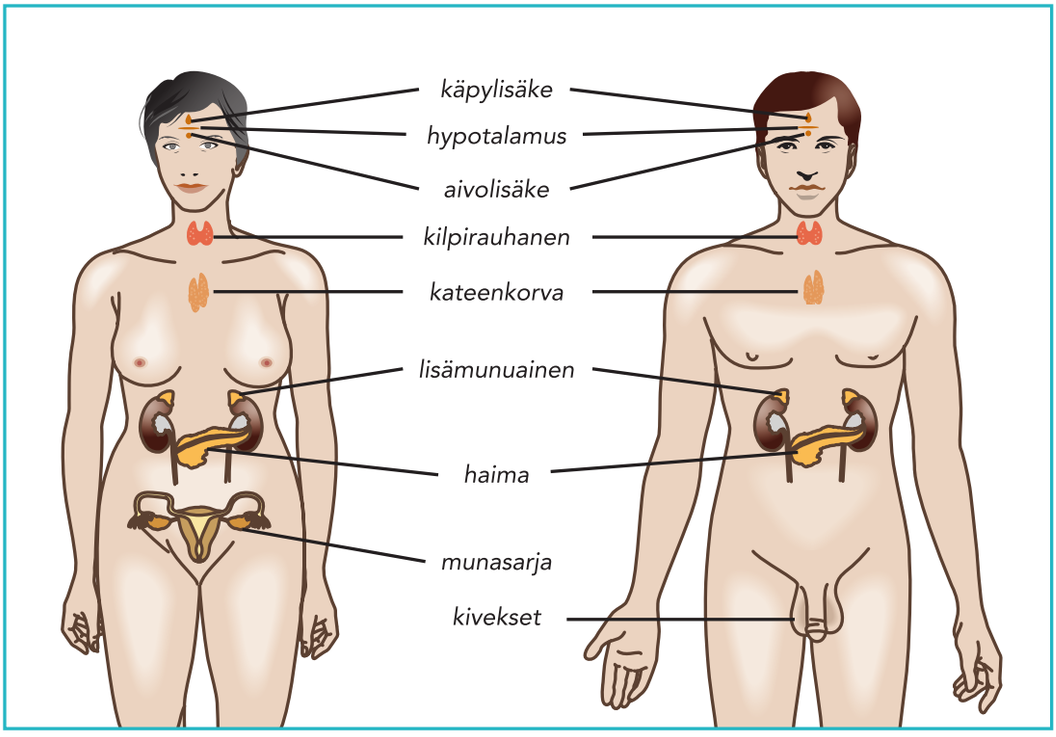
Stressihormoneista erityisesti **adrenaliini** valmistaa elimistöä taisteluun tai pakoon. Se saa sydämen lyömään nopeammin. Se myös käynnistää prosessin, jossa rasvasolujen energiaa pilkotaan energiaksi. Adrenaliinin antama lisäenergia voi joskus tuoda kaivattua pontevuutta ja energisyyttä myös ihmisen psyykkiseen toimintaan. Valitettavasti stressihormoneita erittyy nykyihmisen elämässä myös sellaisissa uhkatilanteissa, joissa lisäenergiasta on pikemminkin vain haittaa: esimerkiksi esiintyjä voi kokea yleisön uh-

Lemmikkieläinten pitäminen voi lieventää yksinäisten ihmisten stressiä.

kaavana ja hänen kehonsa valmistautuu taisteluun tai pakoon, vaikka hän ei voi käydä yleisön kimppuun eikä paeta paikalta. Hänen täytyy aivojensa kehittyneimmillä osilla hillitä itseään. Tähän menee energiaa, ja esitys voi kärsiä. Joillakin esiintyjillä voimakas adrenaliinin eritys aiheuttaa esimerkiksi käsien tärinää. Hormonin vaikutus ei kuitenkaan suoraan sanele esiintymisjännityksen määrää. Toinen tulkitsee adrenaliinin herättämät reaktiot, kuten kiihtyneen pulssin, merkiksi siitä, että on hyvässä esiintymisvireessä, toiselle ne ennustavat esityksen epäonnistumista. Jotkut suorastaan nauttivat jännittäviin ja jopa vaarallisiin tilanteisiin liittyvästä adrenaliinihuumasta.

Myös **kortisoli** on stressihormoni. Sen tehtävänä on muun muassa vähentää energian tuhlausta vaaran hetkellä: se vähentää verensokerin pääsyä esimerkiksi hermosoluihin, jotta energiaa säästyy sitäkin enemmän lihaksille. Käyttäytymisen tasolla kortisoli liitetään esimerkiksi varovaisuuteen, välttämiskäyttäytymiseen ja ahdistuneisuuteen: jos hiireltä poistetaan kortisolin reseptorit, se ei osaa pelätä ja on siksi liiankin rauhallisesti paikallaan keskellä lattiaa. Normaalisti se pakenisi seinän viereen. Kortisolin vaikutus ihmiseen on mutkikkaampi. Sen hyödyllisyys näkyy Rosenblittin ja muiden (2001) tutkimuksessa, jonka mukaan tarpeettomien riskien ottaminen oli yleisintä niillä miehillä, joilla oli selvästi muita alhaisemmat kortisoliarvot. Liian korkeat kortisoliarvot ovat kuitenkin haitaksi. Kaganin, Reznickin ja Snidmanin (1988) tutkimuksessa 7-vuotiaat lapset, joiden kortisolitasot olivat selvästi muita korkeammat, käyttäytyivät sekä muiden lasten että aikuisten seurassa ahdistuneesti ja vetäytyvästi – he eivät ottaneet itse kontaktia, eivät katsoneet silmiin eivätkä vastanneet, kun heille puhuttiin.

Stressihormonit auttavat selviämään hetkellisistä ongelmista, mutta ne voivat olla haitaksi, jos niiden tasot ovat jatkuvasti koholla. Pitkään jatkuvassa stressissä keho kuormittuu



Umpieritysrauhaset tuottavat hormoneja verenkiertoon. Hypotalamus ja aivolisäke säätelevät umpieritysrauhasten toimintaa.

ja sen kyky tuhota bakteereja ja viruksia heikkenee – kehon immuunipuolustus heikkenee. Stressihormonit ovat keskeinen selitys sille, miksi henkinen rasitus kuormittaa myös elimistöä. Stressi voi laukaista esimerkiksi päänsäryn tai altistaa sydänsairauksille.

Pitkäkestoinen stressi heikentää aivoja ja voi johtaa jopa hermosolujen tuhoutumiseen. Hiiri- ja rottakokeissa on havaittu, että sikiöaikainen altistuminen korkeille kortisoliarvoille vaikuttaa aivoihin voimakkaasti. Stressaantuneiden emojen pennuilla oli muita pienemmät aivot, niiden oppimiskyky oli heikko ja ne reagoivat stressiin muita voimakkaammin. Ilmiölle on helppo keksiä evolutiivinen selitys: vaarallisessa ympäristössä elävän, stressaantuneen hiiren kannattaa synnyttää säikkyjä poikasia, jotka pakenevat tehokkaasti vaaroja. Syntymän jälkeenkin jatkuva stressi heikentää erityisesti hippokampusta ja etuotsalohkoa – hermoverkkoja, jotka ovat tärkeitä oppimisessa, itsehillinnässä ja toiminnan suunnittelussa. Vastaavasti pelon ja vihan tunteille tärkeä mantelitumake vahvistuu stressin vaikutuksesta. Ihmisen suhteen näyttö pitkäkestoisen stressin kielteisistä vaikutuksista aivoihin on epäsuorempaa ja tutkimuksia on vähemmän. Kuitenkin esimerkiksi Ansell ja muut (2011) havaitsivat, että jatkuvia vastoinkäymisiä ja stressiä kokeneilla koehenkilöillä oli havaittavissa muutoksia aivoissa. Esimerkiksi etuotsalohkon koko oli heillä pienempi kuin muilla.

Monissa mielenterveyden ongelmissa pitkään jatkuvaa stressiä pidetään laukaisevana tekijänä: ihmisellä voi olla geneettinen alttius sairastua esimerkiksi masennukseen, mutta jos hänen elämänsä on riittävän stressitöntä, tuo alttius ei koskaan toteudu. Riittävä lepo, liikunta sekä mahdollisuus puhua pulmistaan jollekulle ovat hyväksi havaittuja keinoja käsitellä stressiä. Tärkeää on välttää pitkään jatkuvaa tauotonta stressiä. Myös hallinnan tunne – kokemus, että voi vaikuttaa asioihinsa – auttaa. Läheisiltä ihmisiltä saatu tuki voi vähentää stressiä merkittävästi.

Sukupuolihormonit

Termiä sukupuolihormoni ei pidä ymmärtää liian jäykästi, sillä myös miehen kehossa on naishormoneja ja naisen kehossa mieshormoneja. Ero on määrässä. Miehillä on enemmän mieshormoneja ja naisilla naishormoneja.

Sukupuolihormonit vaikuttavat sukupuolisen halun määrään. Jos miehen **testosteronitasot** ovat normaalia selvästi alhaisemmat, hänen seksuaalinen halukkuutensa ei ole kovin korkea. Naisten kokema sukupuolinen halu on osin kytköksissä **estrogeeniin**, joka muun muassa tehostaa erogeenisten alueiden tuntoherkkyyttä. Yllättäen testosteroni on kuitenkin myös naisilla sukupuolista halua lisäävä hormoni. Sukupuolihormonit lisäävät sukupuolista halua aktivoiden dopamiini-välittäjäaineen toimintaa mielihyvän kokemiseen liittyvissä aivojen osissa (ks. s. 45). Sukupuolihormonien vaikutus käytökseen on erityisen selkeä eläimillä, jotka kiima-aikana pyrkivät vimmatusti parittelemaan. Ihmisellä tietoiseen ajatteluun ja tunteisiin liittyvät seikat, kuten rakkauden, kauneuden, hellyyden ja jännityksen kaipuu, ovat lieviä hormoniheilahteluja tärkeämpiä tekijöitä.

Eläinkokeissa on havaittu, että sukupuolihormonit vaikuttavat paitsi kehon myös aivojen kehitykseen. Miehillä ja naisilla on eroja erityisesti hypotalamuksessa, ja tietyssä sikiökehityksen vaiheessa testosteronin katsotaan ”maskulinisoivan” koiraiden aivoja. Eläinkokeissa on voitu vaikuttaa rotan seksuaaliseen suuntautumiseen säätelemällä stressihormonien ja sukupuolihormonien määrää sikiön verenkierrossa. Jälleen kerran näyttö ihmisten suhteen on epäsuorempaa, mutta sitä on silti olemassa. Identtiset kaksoset ovat seksuaaliselta suuntautumiseltaan samanlaisempia kuin epäidenttiset kaksoset

– mikä viittaa geenien osuuteen. Toisaalta epäidenttiset kaksoset, jotka ovat olleet yhtä aikaa kohdussa, ovat seksuaaliselta suuntautumiseltaan yhdenmukaisemmat kuin tavalliset biologiset sisarukset. Tämä tukee teorioita sikiöajan hormonivaikutuksista. Tulokset tosin vaihtelevat sen mukaan, miten seksuaalinen suuntautuneisuus määritellään (ks. tehtävä 4).

Sukupuolihormonit vaikuttavat muihinkin asioihin kuin seksuaaliseen toimintaan. Tiedetään esimerkiksi, että miesten testosteronitasot nousevat, kun he voittavat jonkin kilpailun. Testosteronin määrä lisääntyy jopa silloin, kun miehen kannustama joukkue menestyy. Testosteronin voittajalle tuottama mielihyvä lisää tällöin kilpailunhalua. Jos miehen mielikuvia kilpailemisesta hallitseekin ajatus häviämisestä, hän luultavasti inhoaa kilpailemista. Häviäminen laskee testosteronin määrää ja herättää epämääräistä mielialan ja energian laskua. Testosteroni ei siis tee automaattisesti miehistä kilpailevampia kuin naisista, mutta se vaikuttaa siihen, että voittaminen ja häviäminen tuntuvat miehen ja naisen kehossa hieman erilaiselta.

Aggression suhteen havaitaan samantapainen ilmiö: testosteroni lisää aggressiivisuutta, jos ihminen on aggressiivinen. Testosteroni ”ei pane radiota päälle, mutta se lisää äänenvoimakkuutta”. Hormonien vaikutus voi siis ihmisellä toteutua eri tavoin riippuen tilanteesta sekä ihmisen ajattelutavoista ja muistoista. Testosteroni voi virittää toisen miehen lemmekkääksi, toisen aggressiiviseksi ja vahvistaa kolmannen voitonhuumaa.

Sukupuolihormonit aktivoivat mielihyvän kokemiseen liittyviä aivoalueita. Siksi ei ole yllätys, että sukupuolihormoneilla on vaikutusta myös yleiseen mielialaan. Estrogeenin määrä vähenee selkeästi hieman ennen kuukautisia, heti synnytyksen jälkeen ja vaihdevuosien aikana. Osalla naisista on havaittu kuukautisten yhteydessä voimakasta mielialan laskua, ärtyisyyttä ja itkuisuutta. Syytä tähän on etsitty muun muassa naishormonien määrän vaihtelusta. Yksilölliset erot ovat kuitenkin tässäkin suuria, ja asian tieteellinen tutkiminen on verraten vaikeaa. Kyse ei välttämättä ole pelkästään naishormonien määrän laskusta, vaan myös esimerkiksi siitä, että muutokset hormonitoiminnassa työllistävät mieltä: Murrosikäisen pitää tottua uusiin seksuaalisiin tunnekuohuihin, joita hormonit voivat tuottaa. Samoin odottava äiti joutuu sopeutumaan muuttuneisiin hormonitoimintoihin, ja osa äideistä raportoikin raskausajan tuomista yllättävistä tunnepuuskista. Vaihdevuosina sukupuolihormonien määrä vähenee ja sekin voi tuottaa heilahteluja mielialassa ja hetkittäin jopa psyykkisessä toimintakyvyssä. Ihminen ei kuitenkaan ole kokonaan hormoniensa armoilla – aivoissa syntyvät tietoiset ajatukset ja tulkinnat voivat vaikuttaa siihen, miten yksilö hormoniheilahtelut kokee ja miten paljon ne hänen toimintaansa vaikuttavat.

TEHTÄVÄT

1/ Määrittele seuraavat käsitteet:

a) hormonit
b) umpieritysrauhaset
c) hypotalamus
d) aivolisäke
e) adrenaliini
f) kortisoli
g) testosteroni
h) estrogeeni.

2/ Rottaemojen kasvatustyyliä voidaan muuttaa yksinkertaisella tavalla. Jos yksi pennuista nostetaan pieneksi hetkeksi pois pesästä, emo sukii ja nuolee tätä pentua muita enemmän, kun se palautetaan pesään. Menettely voidaan toistaa useita kertoja. Emolta saatu runsas nuoleminen parantaa rotanpoikasten oppimiskykyä ja stressinsäätelyä. Selitä oppimasi avulla, mistä tulos voisi johtua, ja pohdi, voiko sitä soveltaa ihmiseen.

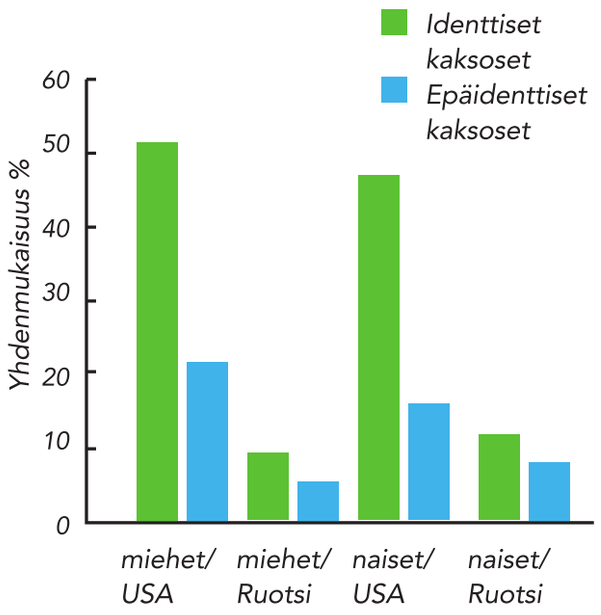
(Lähde: Jukka Mäkelä 14/2005, Suomen lääkärilehti.)

3/ Kehonrakentajat ja voimailijat käyttävät toisinaan ylisuuria annoksia testosteronijohdannaisia eli anabolisia steroideja. Käytön psykologisia vaikutuksia on tutkittu yllättävän vähän, mutta riskeinä mainitaan esimerkiksi kasvanut aggressiivisuus, maanisuus ja masennus. Eettisistä syistä kokeellisia tutkimuksia on vaikea suorittaa, joten näyttö perustuu lähinnä **korrelatiivisiin tutkimuksiin**: tulokset ovat siis valitettavan monitulkintaisia. Listaa, millaisilla eri syillä tulokset voidaan selittää.

4/ **PMS** eli kuukautisia edeltävä oireyhtymä tarkoittaa sitä, että joillakin naisilla esiintyy kuukautiskierron lopulla tavanomaista voimakkaampia fyysisiä ja psyykkisiä oireita. Psyykkisiin oireisiin kuuluu esimerkiksi mielialojen heilahtelua ja ärtyvyyttä. Useimmilla naisilla on joskus lieviä oireita, mutta varsinaisen PMS-oireyhtymän esiintyvyys on noin 5 prosenttia – tosin arviot vaihtelevat suuresti tutkimuksesta toiseen. Kaksostutkimukset tukevat PMS:n biologisia selityksiä. Täsmällisiä syitä ei kuitenkaan varmuudella tiedetä, joskin on ilmeistä, että esimerkiksi estrogeenitasojen muuttumisella on jokin keskeinen merkitys. Pohdi, miten seurustelukumppanin PMS-oireisiin pitäisi suhtautua. Vaikuttaako suhtautumiseen se, pitääkö PMS-oireita biologisina vai tilannetekijöistä johtuvina?

5/ Alla olevaan taulukkoon on koottu kaksi tutkimusta, joissa vertailtiin samamunaisten eli identtisten kaksosten ja erimunaisten eli epäidenttisten kaksosten seksuaalista suuntautumista. Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa tutkittavilta kysyttiin heidän hallitsevaa seksuaalista suuntautumistaan – kokevatko he itsensä homoseksuaaliksi vai eivät. Ruotsalaisessa tutkimuksessa kysyttiin, onko tutkittavalla koskaan ollut homoseksuaalisia suhteita. Tiivistä taulukon tulokset ja pohdi, miten ne voisi selittää.

(Lähde: Kalat 2009, 11. painos, s. 338)



USA: tutkittiin homoseksuaalista suuntautuneisuutta.
Ruotsi: homoseksuaalista käytöstä, satunnaiset homoseksuaaliset suhteet laskettiin mukaan.

7 Hermoston kehitys ja plastisuus

Hermosolujen määrä

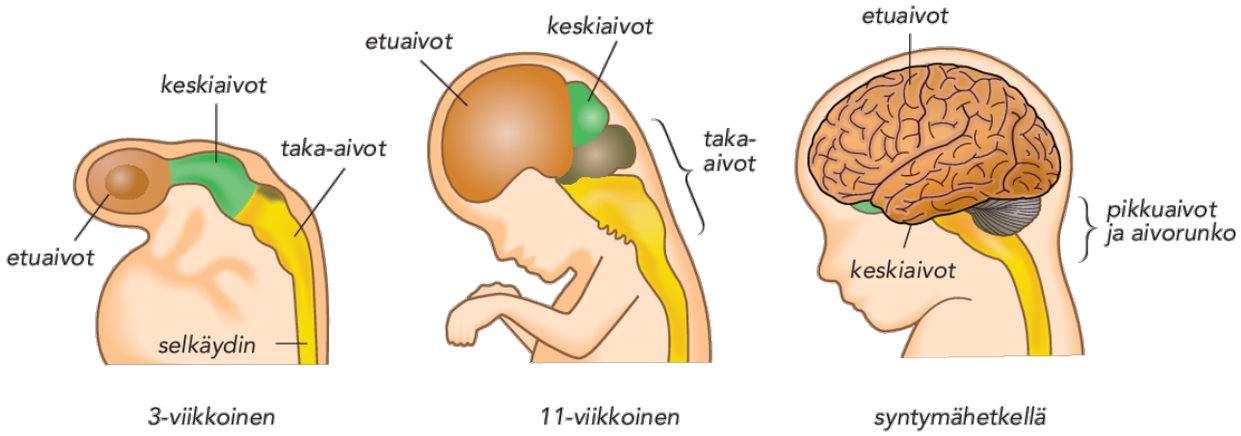
Ihmisen aivoissa arvioidaan olevan 100 000 000 000 hermosolua.

Sinun aivoissasi on todennäköisesti enemmän hermosoluja kuin opettajasi aivoissa. Toisaalta pikkusiskollasi tai pikkuveljelläsi on luultavasti enemmän hermosoluja kuin sinulla. Hermosolujen määrä aivoissa on suurimmillaan vastasyntyneellä. Syntymän jälkeen uusia hermosoluja ei juurikaan synny lisää, mutta hermosoluja kuolee joka päivä. Hermosolujen kuoleminen ei silti tee ihmisestä automaattisesti tyhmempää, vaan usein asia on päinvastoin: pienen vauvan hermosolut eivät ole vielä muodostaneet mielekkäitä verkostoja, väärät yhteydet eivät ole vielä karsiutuneet pois. Jos vauvan aivot lähettävät kädelle käskyn liikkua, hermoimpulssit kulkevat myös toiseen käteen ja jalkoihinkin, jolloin kaikki raajat heiluvat. Kun vauvan hermosto kehittyy ja hän harjoittelee liikkumista, väärät yhteydet katoavat ja oikeat vahvistuvat. Lopulta hän sieppaa tutin oikealla kädellään vaivattomasti ja laittaa sen suuhunsa. Käden liikettä ohjaavat hermosolut ovat järjestäytyneet mielekkäästi toimiviksi hermoverkoiksi.

Kehon kantasolut pystyvät jakaantumaan ja tuottamaan uusia soluja, ja useimmat ihmisen kehon soluista uudistuvat elämän aikana. Esimerkiksi ihon soluja kuolee päivittäin ja kantasolut tuottavat uusia tilalle. Hermosolujen kohdalla tilanne on mutkikkaampi. Valtaosa kaikista hermosoluista syntyy jo si-

Kuvassa on 40 päivää vanha sikiö. Hermosolujen määrä aivoissa on suurimmillaan vastasyntyneellä.

IHMISAIVOJEN KEHITYS ENNEN SYNTYMÄÄ



3-viikkoinen 11-viikkoinen syntymähetkellä

kiöaikana, eikä niitä syntymän jälkeen synny suuria määriä lisää. Tämä on osittain hyvä asia. Ihmisen oppiminen perustuu hermosolujen luomiin yhteyksiin. Jos hermosoluja tulisi koko ajan suuria määriä lisää, nämä yhteydet menisivät sekaisin.

Ennen uskottiin, että aikuisen hermosolut eivät uusiutuisi lainkaan. Nykyään tiedetään, että aikuisenkin aivoissa on muutama alue (hajukäämi ja hippokampus), joissa syntyy uusia hermosoluja. Uudet hermosolut vaeltavat omille paikoilleen ja erikoistuvat omiin tehtäviinsä. Ne myös ilmeisesti osin korvaavat tuhoutuneita hermosoluja. Hermosoluja kuitenkin kuolee paljon nopeammin kuin uusia tulee tilalle. Onneksi hermosoluja on sikiöaikana syntynyt niin paljon, ettei niistä yleensä tule pulaa.

Hermoston varhaiskehitys

Keskushermoston kehittyminen alkaa jo kolmeviikkoisella sikiöllä. Jo alkion neuraaliputkessa on havaittavissa muun muassa etuaivot, keskiaivot ja taka-aivot. Peruselintoiminnoista vastaavat taka-aivot kehittyvät ensin. Kolmiviikkoisella alkiolla etuaivot ovat jo kasvaneet merkittävästi. Vastasyntyneellä vauvalla etuaivoista on kasvanut poimuttunut aivokuori, joka kätkee väli- ja keskiaivot alleen. Aivojen perusrakenteet syntyvät siis jo sikiövaiheessa.

Sikiön aivoissa arvioidaan syntyvän 250 000 hermosolua minuutissa. Ne vaeltavat oikeille paikoilleen ja alkavat erikoistua omiin tehtäviinsä. Hermosolujen dendriitit alkavat haaroittua kuin puun juuret ottaakseen vastaan hermoimpulsseja eri suunnista. Aksonit kasvavat pituutta välittääkseen hermoviestejä yhä kauemmaksi. Hermosolujen ympärille alkaa kehittyä suojaava myeliinituppi, mikä nopeuttaa hermoimpulssin kulkua. Dendriittien ja aksonien kasvu mahdollistaa laajojen verkostojen luomisen hermosolujen välille. **Myelinisoituminen** puolestaan nopeuttaa hermosolujen toimintaa.

Uusia hermosoluja syntyy runsaasti ainoastaan raskauden alkuvaiheessa. Sen sijaan dendriittien ja aksonien kasvu, myelinisaatio ja synapsien syntyminen ja tuhoutuminen jatkuvat syntymän jälkeenkin. Myös aivojen tukisolujen määrä kasvaa syntymän jälkeenkin. Tämä kaikki näkyy aivojen koon kasvamisena. Vastasyntyneen vauvan aivot painavat keskimäärin noin 350 grammaa, yksivuotiaan aivot painavat noin kilon ja aikuisen lähes puoli-

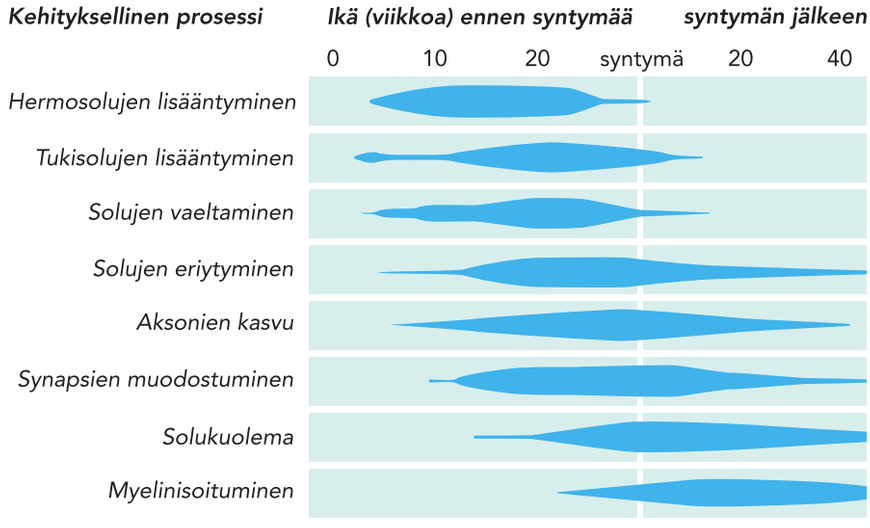
toista kiloa. Aivojen koon kasvu on nopeinta kuuden ensimmäisen elinkuukauden aikana.

Koska hermoston perusrakenteet kehittyvät jo kohdussa, raskausaika on hermoston kehityksen kannalta tärkeää. Virustulehdukset, alkoholi, huumeet, myrkytykset ja vakava ravinnon puute voivat vahingoittaa kehittyviä aivoja. Merkitystä on myös äidin hormonitasapainolla, erityisesti stressihormonien määrällä (lisää asiasta s. 60). Myös synnytyksen aikainen hapenpuute voi vahingoittaa aivoja. Kehityksen riskit ja vääristymät ovat erilaisia raskauden eri vaiheissa, koska aivojen eri osat kehittyvät eri aikaan.

Hermoverkkojen järjestäytyminen

Geenit ohjaavat hermoston varhaiskehitystä monin eri tavoin, ja geenivirheet voivat vaurioittaa aivojen kehitystä vakavasti. Monesti kehitystä ohjaa kuitenkin geenien, ympäristön ja oman toiminnan vuorovaikutus: Geenit esimerkiksi määräävät hermosolun tuhoamaan itsensä, jos se ei saa luotua tiettyyn ikään mennessä kylliksi synapseja. Aktiivinen synapsi taas tuottaa **hermoston kasvutekijöiksi** kutsuttuja valkuaisaineita, jotka estävät hermosolua tuhoamasta itseään. Mielekäs toiminta ja virikkeellinen ympäristö aktivoivat tarpeellisia synapseja ja siten estävät tärkeitä hermosoluja tuhoamasta itseään. Yleissääntö on, että paljon käytetty synapsi yleensä säilyy ja liian vähän käytetyt synapsit ja hermosolut taas tuhoutuvat, kyse on **”use it or loose it” -periaatteesta**. Niin uusien synapsien synty kuin turhien karsiutuminenkin lisäävät aivojen toimintakykyä: hyödylliset hermoyhteydet vahvistuvat, haitalliset poistuvat. Toiminta nopeutuu ja tehostuu, kun vain oikeat hermoverkot vastaavat niistä.

Hermosolut käyvät eloonjäämistaistelua, ja ensimmäiset hermosolut kuolevat jo sikiövaiheessa. Varhaislapsuudessa tapahtuu mittava hermoston uudelleenjärjestyminen. Hermosolujen ja synapsien valikoiva tuhoutuminen on kiihkeimmillään vauvalla ja pienellä lapsella. Koska aivot joka tapauksessa ovat tuolloin muutoksen tilassa, uusien asioiden oppiminen on nopeaa. **Herkkyyskaudella** tarkoitetaankin ikää, jossa aivot ovat virittyneet oppimaan tietyn asian. Useimpien asioiden



Yleisö saattaa innostaa nuorta ottamaan aikuista suurempia riskejä – hänen mielihyvän odottamiseen erikoistunut nucleus accumbensinsa on hyvin aktivoitunut.

herkkyyskaudet ovat lapsuudessa. Lapsuuden aikana tapahtuvan muutoksen laajuutta kuvaa, että 16-vuotiaalla on puolta vähemmän synapseja kuin kaksivuotiaalla. Murrosiän jälkeen aivot alkavat suojella syntyneitä hermoverkkoja muutoksilta eivätkä aivot muutu enää yhtä helposti. Joissakin asioissa, kuten kielen oppimisessa, on kriittisiä kausia: asia pitää oppia tietyssä iässä tai sitä ei opi ollenkaan.

Hermoston kehitys nuorilla ja vanhuksilla

Suurin osa aivojen rakenteiden muutoksista tapahtuu sikiöaikana ja lapsuudessa, mutta erityisesti aivojen otsalohkoista löytyy alueita, jotka muuttuvat voimakkaasti vielä murrosiässä ja jopa myöhäisnuoruudessa. Kyseiset otsalohkon alueet vastaavat toiminnan suunnittelusta, itsehillinnästä ja tietoisten arvioiden tekemisestä. Nuoret menestyvät kuitenkin kognitiivisissa tehtävissä erinomaisesti, mutta voimakkaasti tunteita herättävissä tehtävissä nuorilla on muita enemmän taipumusta ottaa turhia riskejä. Esimerkiksi ystävistä koostuva yleisö saa nuoret toisinaan yliyrittämään. Aivojen tasolla tämä sopii hyvin yhteen sen kanssa, että otsalohko on vielä kehittymässä. Tulosta selittää myös Ernstin ja muiden (2005) havainto: nuorten aivojen nucleus accumbens (ks. s. 45) aktivoitui kilpailutilanteessa enemmän kuin aikuisten – he ovat siten aikuisia herkistyneempiä välittömästi tuleville palkinnoille.

Kuvan sokean miehen vasemmassa kädessä on pieni kamera. Se lähettää kuvaa laitteeseen, jota mies pitää suussaan. Kuvan jokainen aktiivinen pikseli lähettää pientä sähköistä "pistelyä" miehen kieleen. Aivot alkavat käsitellä kieleen tulevaa tietoa ja lopulta mies tavallaan näkee kuvassa olevan pullon kielensä avulla.

Ihmisen aivot muuttuvat läpi elämän muun muassa oppimisen ja elämäntapojen vaikutuksesta. Nämä muutokset näkyvät aivojen toiminnassa, mutta eivät yleensä muokkaa aivojen rakennetta tai kokoa. Sen sijaan koko elämän jatkuva hermosolujen tuhoutuminen alkaa lopulta näkyä aivoissa. On arvioitu, että aivoista jää päivittäin lopullisesti pois käytöstä 100 000–200 000 hermosolua. Lisäksi vanhuksen hermosolujen dendriitit ja aksonit surkastuvat. Joissakin soluissa välittäjäaineiden tuottaminen vähenee. Tuhoutuneet solut ja monet haitalliset aineet kerääntyvät hermostoon ja alkavat häiritä aivojen toimintaa enemmän ja enemmän. Lopulta aivojen paino vähenee ja kuorikerros ohenee. Käytännössä tämä kaikki näkyy muun muassa siinä, että reaktioaika hidastuu ja monen asian tekeminen yhtä aikaa vaikeutuu. Jo 40-vuotiailla muisti alkaa hieman heiketä ja muistojen mieleen painamiselle tärkeä hippokampus ohenee vähitellen. Toisaalta jäljellä olevien terveiden hermosolujen valtaisa joukko tehostaa toimintaansa, jolloin hermoverkot voivat järjestyä uudella tavalla ja ottaa hoitaakseen tuhoutuneiden hermosolujen tehtäviä. Elämänkokemus ja opitut taidot auttavat korvaamaan sen, mitä vanhetessaan menettää aivojen toiminnan nopeudessa. Cabezan ja muiden (2002) tutkimus kuvaa tätä havainnollisesti: ne vanhuksista, jotka pärjäsivät nuorille muistitehtävässä, käyttivät molempia aivopuoliskojaan nuorten käyttäessä vain toista aivopuoliskoaan.

Ihmisen elämäntavat ja ympäristö voivat vaikuttaa aivojen toimintakyvyn heikkenemiseen hidastavasti tai nopeuttavasti. Virikkeellinen, aktiivinen elämä on omiaan pitämään aivotkin virkeinä. Omiin oloihin vetäytyminen ja passiivisuus taas voivat nopeuttaa hermoston toimintakyvyn heikkenemistä. Jos aivot vanhenevat normaalisti ilman sairauksia, psyykkiset toiminnot heikkenevät varsin hitaasti, joskin tiedonkäsittely voi hidastua ja kahden asian tekeminen yhtä aikaa vaikeutua.

Hermoverkkojen kyky muuttua, plastisuus

Aivojen hermoverkot muuttuvat jatkuvasti. Tämän kirjan lukemisen aikana aivosi ovat jo ehtineet muuttua, sillä ihmisen kokemukset ja oppiminen muovaavat hermoverkkoja. Lopputulos on, että hermoimpulssit kulkevat

aivoissa toisin kuin ennen. Aivot muuttuvat ajan myötä joka tapauksessa. Oppimisen ansiosta yksilö voi jonkin verran vaikuttaa siihen, millaisiksi aivot muuttuvat. Harjoittelun ansiosta johonkin tiettyyn tehtävään käytetty aivoalue voi laajeta. Oppiminen voi myös tehostaa hermosolujen erikoistumista: kun vain tarpeelliset hermosolut reagoivat tehtävään, toimintaa haittaava ”kohina” jää pois. Toisinaan on keskeistä, että niin sanotut ydintoiminnot nopeutuvat: Esimerkiksi osa lukihäiriöistä kärsivistä hyötyy harjoitteista, joissa kuunnellaan hitaasti lausuttuja sanoja ja äänteitä. Vähitellen heidän aivoihinsa syntyy erikoistuneita ja nopeasti reagoivia hermoverkkoja eri äänteille. Kun äänteiden tunnistaminen ei enää ylikuormita aivoja, muutkin kielelliset toiminnot kehittyvät.

Myös aivovaurioista kuntoutuminen perustuu aivojen plastisuuteen. Tuhoutuneiden hermosolujen tilalle ei laajassa määrin synny uusia, mutta jäljelle jääneet hermosolut tehostavat toimintaansa. Esimerkiksi vastaava alue toisella aivopuoliskolla ottaa hoitaakseen tuhoutuneen alueen tehtäviä. Toisinaan aivot hoitavat samaa asiaa monen eri hermoverkon kautta ja kuntoutuminen perustuu siihen, että aivot alkavat käyttää vaihtoehtoisia ”sivureittejä” tuhoutuneen ”pääväylän” sijasta. Aivovaurioista kuntoutumista ennustaa paljon ikä. Lasten aivot ovat hämmästyttävän plastiset. Alle yksivuotiaan aivot voivat kuntoutua jopa sen jälkeen, kun toinen aivopuolisko on jouduttu lapsen hengen pelastamiseksi poistamaan kirurgisesti. Lapsen jäljelle jäänyt aivopuolisko kehittyy rakenteeltaan tavanomaista tiheämmäksi, ja lapsesta saattaa tulla älyltään ja toimintakyvyltään lähes normaali.

Toisinaan aikuisenkin aivojen kyky järjestyä uudelleen on hyvin mittavaa. Esimerkiksi sokeilla aivojen näöstä vastaavat alueet eivät saa normaalia määrää hermoimpulsseja. Niinpä nuo alueet on usein otettu uuteen käyttöön. Kun sokea lukee sormillaan pistekirjoitusta, hänen aivojensa näköalueet ovat aktiivisia (Sadato ja muut 1996). Theoret ja Pascual-Leone (2004) tutkivat asiaa terveillä ihmisillä, joiden silmät peitettiin viideksi päiväksi. Jo kahden vuorokauden jälkeen otetuissa aivokuvissa näkyi, että koehenkilöiden näköön erikoistunut osa aivokuoresta aktivoitui heidän koskettaessaan esineitä sormillaan. Näköalueita käytettiin tuntoaistimusten tulkitsemiseen.

Aivojen plastisuus ei kuitenkaan aina ole myönteistä: Ramachandran ja Blakeslee (1998) kertovat, miten eräältä naiselta amputoitiin suuri osa käsivartta. Hän koki silti kätensä yhä olevan olemassa eräänlaisena aavejäsenenä. Vielä oudompaa oli, että kun hänen suupieltään hipaistiin, kosketus tuntui myös aavekäden pikkurillissä. Jos joku suutelisi häntä suupieleen, hän tuntisi amputoidun kätensä pikkurillin liikkuvan. Koska käden tuntoaistista vastaava aivoalue ei enää saanut hermoimpulsseja kädestä, se alkoi ottaa vastaan viereisen kasvoalueen hermoimpulsseja.

Aivojen plastisuus tarjoaa kuitenkin huikeita mahdollisuuksia esimerkiksi sokeiden elämänlaadun parantamiseen. Eräs hämmästyttävimmistä on ”näkee kielellä” -projekti. Sokeiden silmälaseihin kiinnitetään kamera, jonka lähettämä mustavalkoinen kuva siirretään suussa pidettävään liuskaan, jossa on vastine kullekin kuvan pikselille. Aluksi käyttäjä tuntee esineiden muodot kielessään, mutta vähitellen aivot oppivat käyttämään kieleen tulevia ärsykkeitä siten, että sokea henkilö pystyy luomaan karkeita visuaalisia mielikuvia ympäristöstään. Laite on jo riittävän kehittynyt, että sen avulla voi kulkea rauhallisessa ja selkeässä ympäristössä.

TEHTÄVÄT

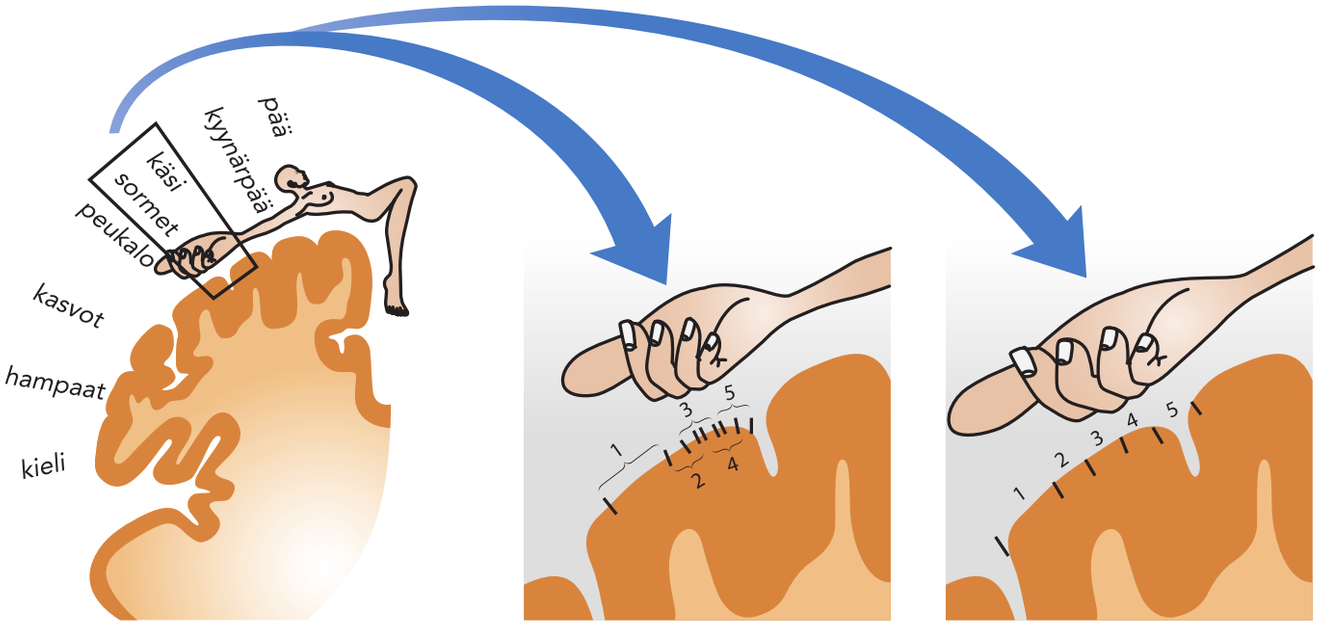
1/ Yhdistä oikein.

a) Uusien hermosolujen syntyminen	1. tarkoittaa, että paljon käytetty hermosolu säilyy.
b) Alkion etuaivoista	2. tarkoittaa ikää, jolloin jonkin asian oppiminen on helppoa.
c) Use or loose it -periaate	3. tapahtuu pääosin sikiövaiheessa.
d) Herkkyyskausi	4. tarkoittaa aivojen kykyä muuttaa toimintaansa.
e) Murrosikäisten otsalohko	5. käyttävät jäljelle jääneitä hermosolujaan tehokkaasti.
f) Hyvämuistiset vanhukset	6. kehittyy lopulta isoaivojen aivokuori.
g) Plastisuus	7. kehittyy yhä.

2/ Jos potilaan oikea käsi on halvaantunut aivovaurion takia, hänen hyvin toimiva vasen kätensä voidaan laittaa joksikin aikaa siteeseen. Keksitkö syytä menettelyyn?

3/ Sikiövaiheessa tai varhaislapsuudessa tapahtunut laaja aivovaurio voi jäädä oireiltaan varsin vähäiseksi, koska lapsen aivot ovat hyvin plastiset. Mitä tämä tarkoittaa ja mistä se voi johtua?

4/ Ahkerasti harjoittelevan pianistin, viulistin tai kitaransoittajan aivoissa sormia ohjaavat alueet laajenevat. Samoin kasvavat tuntoaistista vastaavat alueet. Alla olevassa kuvassa näkyy kaksi eri tapaa, jolla tuntoaistialueet ovat kasvaneet. Oikeanpuoleisessa neljän sormen alue on vallannut tilaa käden ja peukalon alueelta. Vasemmanpuoleisessa alueet ovat muuttuneet päällekkäisiksi – pikkurillin koskeminen aiheuttaa tuntemuksen myös nimettömässä. Jos sama tapahtuu myös liikkeistä vastaavissa alueissa, muusikon on vaikea liikuttaa vain nimetöntä sormeaan – nimettömän liikkuessa myös pikkurilli ja keskisormi liikkuvat. Päättele, kummassa tapauksessa muusikko kärsii kivuista ja krampeista.



Lähde: Kalat 2012

3 Toiminnan biologinen selittäminen ja tutkiminen

- Biologinen psykologia tutkii hermoston ja hormonien osuutta ihmisen toimintaan. Evoluutiopsykologia selittää ihmislajin ominaisuuksien syntyä muun muassa sopeumien ja seksuaalivalinnan avulla. Käyttäytymisgenetiikka selvittää muun muassa identtisiä kaksosia tutkimalla, missä määrin ihmisten väliset erot selittyvät geeneillä. Aivotutkimus tutkii aivoalueiden rakennetta ja toimintaa muun muassa aivovaurioiden seurauksia arvioimalla ja aivoja kuvaamalla. Useimmiten biologiset tekijät vaikuttavat yhdessä ympäristön ja yksilön oman toiminnan kanssa.

4 Hermosolu ja hermoverkot

- Hermosolut vastaavat tiedonkäsittelystä. Synapsit yhdistävät hermosoluja. Hermoimpulssi vapauttaa synapsiin välittäjäaineita, jotka kiinnittyvät vastaanottavan solun reseptorimolekyyleihin kuin avain lukkoon. Välittäjäaineet voivat olla kiihottavia tai estäviä. Hermoimpulssi syntyy, kun kiihottavien synapsien vaikutus voittaa estävien vaikutuksen kyllin selvästi. Välittäjäaineiden ja reseptorien mielekäs toiminta on terveen aivotoiminnan edellytys. Psyykenlääkkeillä voidaan vaikuttaa välittäjäaineiden toimintaan.

5 Hermoston rakenne ja toiminta

- Aivotutkimuksessa lokalisoidaan eli paikannetaan eri toimintoja aivoihin. Lisäksi tutkitaan lateralisaatiota eli aivopuoliskojen työnjakoa. Erityisen kiinnostavaa on kuitenkin aivojen plastisuus eli kyky muuttaa toimintaansa oppimisen ja kuntoutuksen ansiosta.
- Isoaivojen aivokuori vastaa erityisesti tietoisesta toiminnasta. Se on jakautunut neljään lohkoon, joista otsalohko vastaa paljossa toiminnan suunnittelusta, päätöksenteosta ja itsehillinnästä.
- Hippokampus on tärkeä uusien muistojen luomisessa. Mantelitumake on tärkeä muun muassa vihan ja pelon tunteiden syntymisessä.

6 Hormonit

- Hypotalamus säätelee hormonitoimintaa. Hormonit kiertävät verenkierrossa ja voivat muokata niin ihmisen kehoa kuin mieltäkin. Sikiöajan korkeat kortisolipitoisuudet voivat heikentää aivojen kehitystä. Myös syntymän jälkeen tauotta pitkään jatkuva stressi heikentää muun muassa aivojen oppimiskykyä. Sukupuolihormonit vaikuttavat paitsi seksuaaliseen haluun myös esimerkiksi kilpailutaipumukseen ja mielialaan. Tyypillisesti hormonit vahvistavat reaktioita, mutta eivät varsinaisesti käynnistä niitä.

7 Hermoston kehitys ja plastisuus

- Sikiövaihe on hermoston kehityksen kannalta olennainen. Suurin osa hermosoluista syntyy tuolloin, samoin kaikki aivojen perusrakenteet. Varhaislapsuudessa tapahtuu mittava hermosolujen eloonjäämistaistelu: vähän käytetyt hermosolut tuhoavat itsensä, paljon käytetyt säilyvät ja tehostavat toimintaansa. Etuotsalohkon kehitys jatkuu kuitenkin myöhäisnuoruuteen asti.

HAVAITSEMINEN JA TARKKAAVAISUUS

8/ *Havaitsemisen hermostollinen perusta*

Millainen ihmisen aistimiskyky on?
Aistimus syntyy aivoissa
Havaitseminen ja tunnistaminen – ärsykkeen jatkokäsittely
Liikkuminen tehostaa havaitsemista!
Havaitsemisen häiriöitä

9/ *Havaintojen lainalaisuuksia*

Havaintokehä ja kyky ennakoida
Konteksti ja hahmolait jäsentävät havaintoa
Etäisyys ja pysyvyys (konstanssi)
Värinäkö
Aisti-illuusiot – havaitsemisen automaattisuus
Havaintopsykologian sovelluksia

10/ *Tarkkaavaisuus*

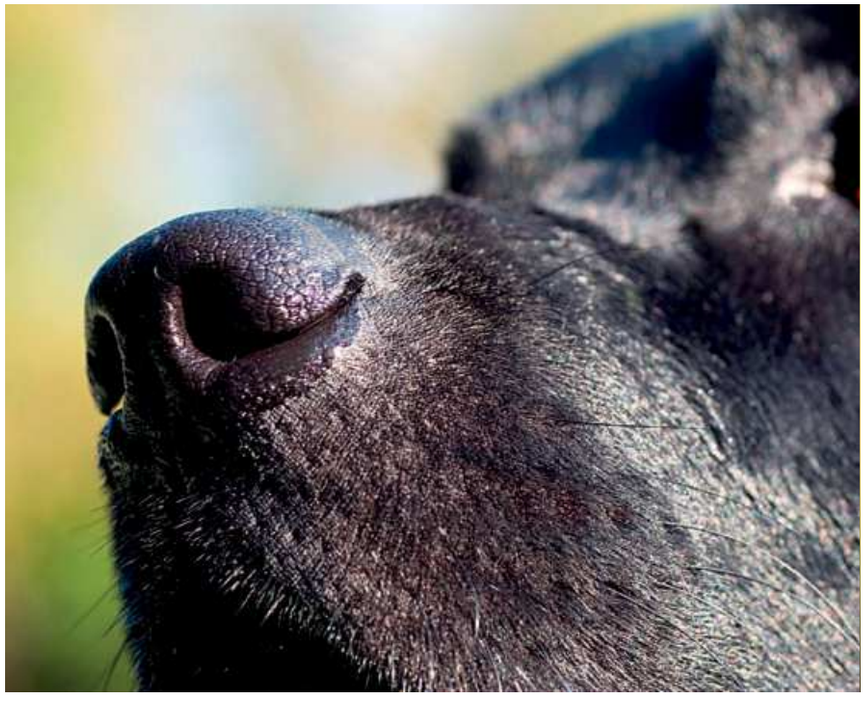
Niin paljon jää huomaamatta
Valikoiva tarkkaavaisuus näköaistissa
Valikoiva tarkkaavaisuus kuuloaistissa
Jaettu tarkkaavaisuus
Tarkkaavaisuuden suuntaaminen
Valppaus
Keskittymiskyky
Tarkkaavaisuuden häiriöitä
Ylivilkkauden hoito
Tarkkaavaisuuden hermostollinen perusta

8 Havaitsemisen hermostollinen perusta

Millainen ihmisen aistimiskyky on?

Kuvittele, että saisit äkkiä koiran hajuaistin. Jos sinulla olisi koiran hajuaisti, voisit luultavasti saada hajun perusteella tietoa toisten ihmisten mielialoista ja hormonitasoista. Voisit miltei haistaa ajatuksia. Koirat voivat haistaa epileptisen kohtauksen etukäteen, ja joitakuita koiria suorastaan koulutetaan varoittamaan epileptikkoa tulevasta kohtauksesta. Aistielintemme kyvyt ja rajat vaikuttavat siihen, millaisena voimme ymmärtää maailman.

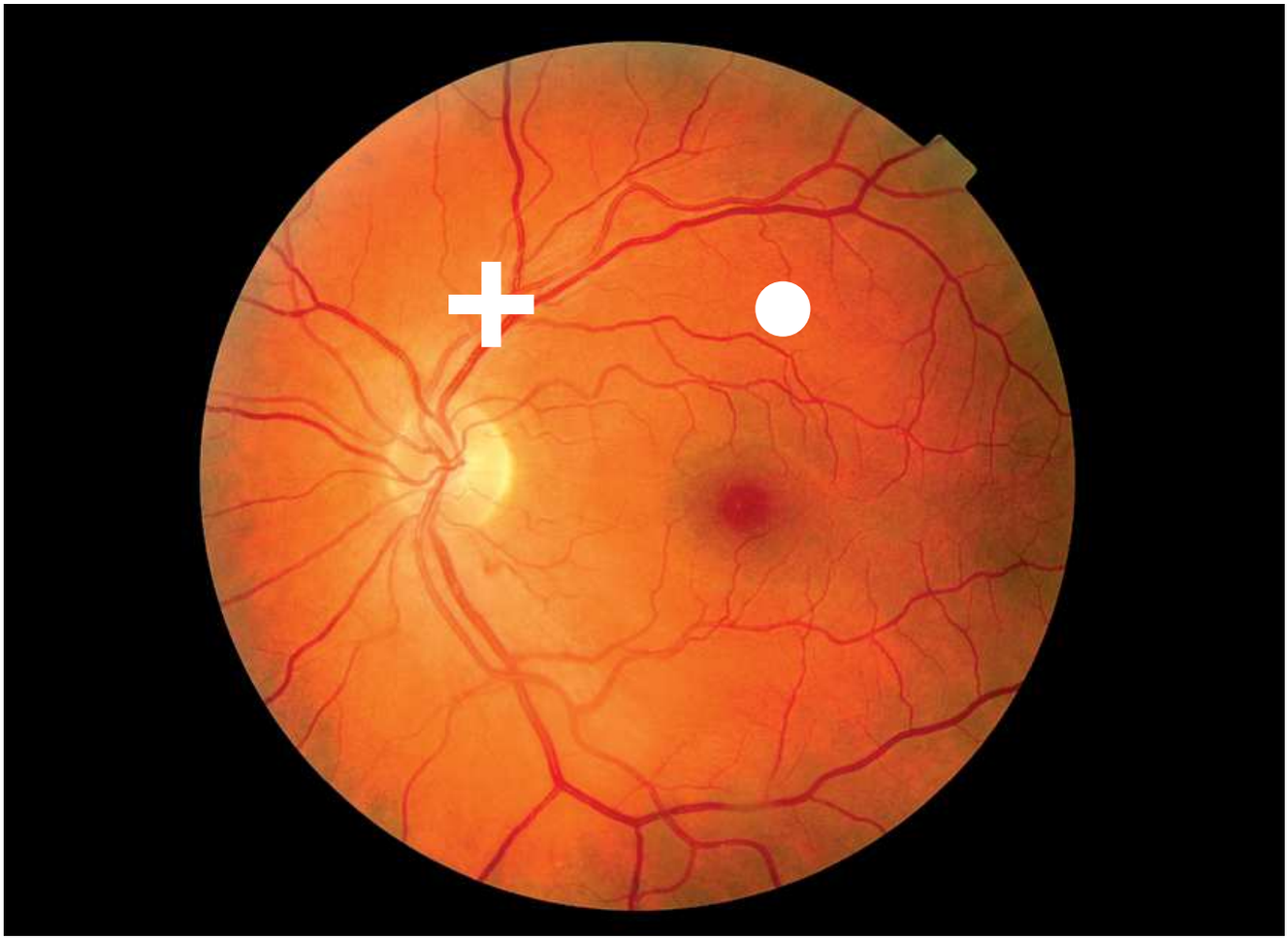
Ihmisellä on vähintäänkin viisi aistia: näkö, kuulo, haju, maku ja tunto. Tämän lisäksi toisinaan mainitaan erikseen vielä esimerkiksi tasapainoaisti ja kyky aistia oman kehonsa liikkeet. Aistien tutkijat ovat myös pyrkineet selvittämään eri aistien **havaintokynnyksiä** eli sitä, millainen on pienin mahdollinen ärsyke, jonka vielä pystyy huomaamaan. Näissä tutkimuksissa ihmisen näkökyky on osoittautunut niin hyväksi, että selkeänä, pimeänä yönä on mahdollista nähdä kirkas kynttilän liekki jopa kilometrien päästä. Emme silti näe läheskään kaikkea valoa. Silmämme eivät reagoi esimerkiksi ultraviolettisäteilyyn. Näköaisti on tutkituin aisti ja siksi tässäkin kirjassa aistimista ja havaitsemista käsitellään useimmin näön suhteen.



Kuvassa naisen kieli on värjätty sinisellä merkkiaineella, jonka ansiosta kielen makunystyt näkyvät hyvin. Supermaistajilla on herkkä makuaisti, koska heidän kielessään on paljon makunystyjä, jotka muuttavat maun hermoimpulsseiksi. Supermaistajat yleensä kavahtavat voimakkaita makuja.

Ihmisen kuuloaisti kehittyy erityisen tarkaksi oman äidinkielen äänteiden tunnistamisessa. Pystymme myös erottamaan pieniäkin vivahteita äänen sävyissä. Harjaantunut muusikko taas havaitsee tarkasti pienenpienetkin sävelkorkeuden tai rytmin vaihtelut. Erittäin korkeita tai matalia ääniä emme kuitenkaan kuule tietoisesti. Voimakkuudeltaan aivan liian kovat äänet lamauttavat kuulomme – korvissa vain soi, eikä ihminen enää kuule kovaakaan melua. Pitkään jatkuva altistuminen koville äänille voi tuhota ihmisen kuulojärjestelmää ja aiheuttaa esimerkiksi tinnitusta, jolloin korvissa soi jatkuvasti.

Joillakin ihmisillä voi jokin aisti olla epänormaalin herkkä. Esimerkiksi jos ihmisen kuulo on yliherkkä, hän säpsähtelee kovia ääniä. Kovaäänistä puhetta voi tällöin olla tuskallista kuunnella eikä siitä välttämättä saa edes selvää. Joillakuilla voi olla yliherkkä hajuaisti. Ihminen saattaa tällöin kavahtaa voimakkaasti tuoksuvia ihmisiä.



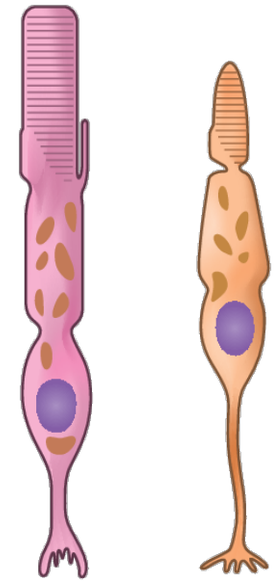
Sulje vasen silmäsi ja tuo kirjan sivu lähes kiinni kasvoihisi. Keskitä oikean silmäsi katse valkoiseen ristiin. Liikuta kirjaa pois itsestäsi, kunnes valkoinen pallo katoaa näkökentästäsi. Siinä verkkokalvon kohdassa, josta näköhermo lähtee aivoihin, ei ole reseptorisoluja. Sillä kohtaa näkökentässä on niin sanottu sokea piste.

Maku- ja hajuaistimme taas toimivat usein yhdessä: nuha heikentää hajuaistia, minkä takia ruokakin menettää makuaan. Eri aistipiirit vaikuttavat muutoinkin toisiinsa. Esimerkiksi ruuan ulkonäkö – kuten väri – vaikuttaa makukokemukseen.

Aistiminen, havaitseminen ja tunnistaminen ovat eri asioita: Esimerkiksi vasemmassa jalassasi oleva sukka on koko ajan tuottanut tuntoaistimuksia. Koska olet keskittynyt kirjan lukemiseen, sinulle ei ole kuitenkaan muodostunut tietoista havaintoa vasemmassa jalassasi olevasta sukasta. Nyt kun tarkkaavaisuutesi on suuntautunut uudelleen, havaitset jalassa olevan sukan ja saatat tunnistaa sen esimerkiksi puuvillasukaksi. **Aistiminen** on siis tietoisen **havainnon** ja tunnistamisen esiaste.

Aistimus syntyy aivoissa

Aistimisen lähtökohtana on aina jokin ärsyke: silmät reagoivat valonsäteisiin ja korvat ääniaaltoihin. Silti yksikään hermosolu



*Silmän verkkokalvon sauva- ja tappisoluja. Niiden tehtävä on muuttaa valonsäteet hermoimpulsseiksi. **Tappisolut** ovat erikoistuneet värinäköön ja **sauvasolut** hämäränäköön. Tappisoluja on erityisen paljon foveassa.*

ei välitä valoa, ääntä, kosketusta, makua tai hajua sellaisenaan. Hermosolut käsittelevät vain hermoimpulsseja. Niinpä aistielimissä olevien **reseptorisolujen** on muutettava ärsykkeet sarjaksi hermoimpulsseja. Esimerkiksi silmän verkkokalvon tappisolut (värinäkö, näön tarkkuus) ja sauvasolut (hämäränäkö) muuttavat silmän verkkokalvolle heijastuneen kuvan hermoimpulsseiksi, jotka kulkevat näköhermoa pitkin näköaivokuorelle takaraivolohkoon. Vastaavasti sisäkorvasta löytyy reseptorisoluja, jotka muuttavat ääniaallot hermoimpulsseiksi. Nenän limakalvo ja kielen aistielimet tekevät saman hajuille ja mauille.

Aivojen täytyy kuitenkin tulkita monin tavoin aistielimiltä saamiaan hermoimpulsseja. Esimerkiksi aivokuoren näköalueen solut eivät toista verkkokalvolta saamaansa kuvaa sellaisenaan, eikä aivojen takaraivolohkossa ole pientä valkokangasta, jonne verkkokalvon kuva heijastuisi. Sen sijaan aivoissa on monia hermosoluja, jotka ovat erikoistuneet eri tehtäviin. Jotkut hermosolut reagoivat voimakkaasti pystysuoriin viivoihin, toiset tiettyihin väreihin, kolmannet valon syttymiseen ja niin edelleen.

Aivojen pitää myös muokata ja parannella aistielinten välittämää tietoa monin tavoin. Esimerkiksi silmän verkkokalvolla kulkevat verisuonet luovat varjoja kuvaan, ja kuva on väärinpäin. Lisäksi silmän verkkokalvokuva on reikäinen, koska sauva- ja tappisoluja ei ole aivan joka kohdassa verkkokalvoa. Itse asiassa vain osa verkkokalvon tuottamasta kuvasta on tarkkaa: **fovea** on verraten pienikokoinen alue verkkokalvolla (ks. tehtävä 2), ja se vastaa tarkasta näkemisestä. Fovea tuottaa noin 70 prosenttia kaikista hermoimpulsseista, jotka lähtevät verkkokalvolta aivoihin. Vaikka fovea on pieni, se ei haittaa, koska silmät liikkuvat ja suuntaavat katseen jopa kolme kertaa sekunnissa. Aivojen täytyy myös yhdistää molemmista silmistä tuleva tieto. Lisäksi vasemman ja oikean silmän verkkokalvokuvat poikkeavat hieman toisistaan eri kuvakulmista johtuen.

Pohdi

Kasvosokea näkee hyvin, muttei tunnista tuttujakaan kasvoja. Millaisia väärinkäsityksiä tästä voi syntyä?

Aivojen tehtävänä on siis koota verkkokalvon lähettämistä hermoimpulsseista järkevä, yhtenäinen kuva ja poistaa häiriötekijät.

Havaitseminen ja tunnistaminen – ärsykkeen jatkokäsittely

Ei riitä, että aivot ovat tulkinneet verkkokalvolta tulleet hermoimpulssit ja korjanneet verkkokalvokuvassa olevat virheet. Seuraavaksi aivot havaitsevat esimerkiksi, että näkökentässä on jonkun ihmisen kasvot ja tunnistavat ne lopulta isoäidin kasvoiksi. Havaittuja asioita siis verrataan muistikuviin ja luodaan käsitys siitä, mitä nähdään. Tämä kaikki pitää sisällään valtavan määrän tiedonkäsittelyä. Kuitenkin havaitseminen tapahtuu nopeasti ja vaivattomasti. Vallalla olevan käsityksen mukaan havaitsemisen ja tunnistamisen nopeus perustuu paljolti siihen, että aivot tekevät monia eri tehtäviä yhtä aikaa. Havaitseminen olisi hidasta, jos ensin koottaisiin ääriviivat, sitten värit ja sen jälkeen liike, ja vasta lukuisten eri vaiheiden jälkeen tunnistettaisiin se, mitä katsotaan. Kun useimmat aivojen eri tehtäviin erikoistuneista alueista toimivat samanaikaisesti, havaitseminen nopeutuu merkittävästi. Aivot myös käyttävät muistikuvia havaitsemisen apuna – tutun ihmisen tunnistaa huonossakin valossa ja erikoisesta kuvakulmasta, koska muistikuvat jäsentävät ja täydentävät havaintojamme.

Myös autonomisen hermoston reaktiot vaikuttavat tunnistamiseen. Kun tunnistamme hyvän ystävämme, ihomme sähkönjohtokyky muuttuu selvästi. Useimpien ihmisten autonomiseen hermostoon tulee tällöin merkkejä rentoutumisesta. Vastenmielisten asioiden tai ihmisten näkeminen taas tuottaa kehossa jännittyneisyyttä, stressireaktion. Emme yleensä huomaa näitä muutoksia tietoisesti, mutta ne ovat osa tunnistamista – sitä, että havaittu asia tuntuu tutulta.

Liikkuminen tehostaa havaitsemista!

Jos ihminen laittaa niin sanotut prismalasit silmilleen, havainnot vääristyvät: kahvimuki, joka näyttäisi olevan suoraan edessä, onkin esimerkiksi vasemmalla puolella. Jos ihminen käyttää prismalaseja jonkin aikaa, aivot sopeutuvat niihin. Usean tunnin aktiivisen harjoittelun jälkeen liikkuminen alkaa vähitellen taas olla sujuvaa. Kun prismalasit sitten otetaan pois, havainto on taas hetken vääristynyt. Aivojen pitää nyt sopeutua elämään ilman prismalaseja.

Held (1965) havaitsi, että liikkuminen vaikuttaa aivojen kykyyn sopeutua: Kaksi koehenkilöä käytti prismalaseja, mutta vain toinen sai liikkua itse. Toista kuljetettiin pyö-

Yhdistelyagnosia-potilas saattaa sekoittaa käsipainot ja silmälasit, koska niissä on samoja muotoja. Samainen potilas saattaisi piirtää tällaisen kuvan, jos häntä pyydetään piirtämään ihminen.

rätuolissa. Itse liikkuva koehenkilö sopeutui prismalaseihin nopeammin ja täydellisemmin kuin pyörätuolissa kuljetettu. Kokeen ilmiötä nimitetään **sensomotoriseksi yhdentymiseksi.** Se on jälleen kerran osoitus aivojen kokonaisvaltaisesta tavasta toimia. Kun liikumme, aistimuksemme maailmasta muuttuvat koko ajan, esimerkiksi kaukana olleet esineet ”tulevat” lähelle. Ilmeisesti aivomme osaavat käyttää havaitsemisessa hyödykseen omista liikkeistämme kertyvää tietoa. Tieto otetun askeleen pituudesta ja näkökentän samanaikaisesta muuttumisesta tukevat toisiaan. Aivot toimivat tässä suhteessa huomattavan kokonaisvaltaisesti.

Havaitsemisen häiriöitä

Aivoperäisten havaitsemishäiriöiden eli **agnosioiden** tutkiminen on antanut tietoa eri toimintoihin erikoistuneista hermoverkoista. Jo aiemmin on mainittu vaurio, joka ei häiritse muuta kuin kasvojen tunnistamista. Potilas näkee ja tunnistaa normaalisti esineitä, mutta kaikki kasvot – omatkin – näyttävät vierailta. Toisenlaisessa vauriossa potilas tunnistaa kasvot, mutta ei tuttujakaan esineitä. Hän näkee ne selvästi ja osaa piirtääkin ne, hän ei vain tunnista niitä eikä tiedä niiden käyttötarkoitusta. Saadessaan koskea kyseistä esinettä hän tunnistaa sen vaivattomasti. **Liikesokea** taas ei näe liikettä, vaan sarjan pysähtyneitä kuvia. Liikkuvat esineet ja ihmiset tekevät hänestä epävarman. **Sanasokea** tunnistaa kirjaimia, mutta hän ei osaa yhdistää niitä sujuvasti sanoiksi – lukeminen on hidasta, kun täytyy lukea kirjain kerrallaan. Vielä laajempi hahmottamisen häiriö on potilailla, jotka kärsivät **yhdistelyagnosiasta**: havainnon yksityiskohdat ovat virheettömiä, mutta ne eivät yhdisty ehjäksi kokonaisuudeksi. Tällöin havainnot ovat pirstaleisia ja ihminen voi sekoittaa esimerkiksi käsipainot ja silmälasit, koska molempien hahmojen ääriviivoissa on

Esineagnosiasta kärsivä henkilö näkee kuvassa olevat kasvot, mutta ei erota kuvan esineitä, joista kasvot muodostuvat. Giuseppe Arcimboldo, Tarjoilija, antropromorfinen kollaasi esineistä, jotka liittyvät viininvalmistukseen, 1574.

samankaltaisia muotoja. Sama pirstaleisuus näkyy potilaan piirroksissa.

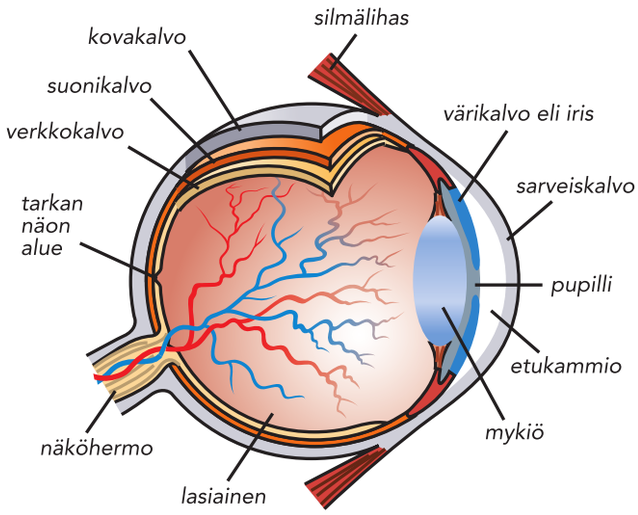
Tietynlaisesta aivovauriosta voi seurata sokeus, vaikka henkilön silmät toimivat moitteettomasti. Joillakin aivovaurion seurauksena sokeutuneilla on kuitenkin kyky sokeanäköön. Kun heidän eteensä laitetaan esine, he eivät pysty sanomaan mikä se on tai missä se on. He eivät siis havaitse esinettä. Jos heitä pyydetään tarttumaan siihen, he sanovat sen olevan mahdotonta, koska he eivät näe sitä. Jos he kuitenkin suostuvat yrittämään, he varmasti löytävät esineen, mikä hämmästyttää heitä itseäänkin. Ilmeisesti jäljelle jäänyt tiedostamaton näkökyky johtuu joistakin näköaivokuoren säilyneistä osista, tai kenties tiedostamattomaan sokeanäköön ei tarvita aivokuorta lainkaan.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Havaintokynnys on	1. aivokuoren osa, jossa silmän verkkokalvon lähettämät viestit tulkitaan.
b) Makunystyt ovat	2. tiedostamatonta näkemistä.
c) Tappisolut ovat	3. kielen reseptorisoluja, ne muuttavat maut hermoimpulsseiksi.
d) Takaraivolohko on	4. heikoin ärsyke, joka havaitaan ainakin puolessa tapauksista.
e) Agnosia on	5. verkkokalvon väreihin reagoivia reseptorisoluja, ne muuttavat valon hermoimpulsseiksi.
f) Sokeanäkö on	6. yleisnimi aivoista johtuville havaitsemisen tai tunnistamisen häiriöille.

2/ Vieressä on kaaviokuva silmän rakenteesta. Silmälihaksen tehtävä on säädellä linssin kuperuutta. Valo suuntautuu erityisesti tarkan näön alueelle foveaan. Palauta mieleesi, mitä siitä opetettiin ja mitä sen verraten pienestä koosta seuraa. Entä miksi näköhermo aiheuttaa sokean pisteen? Miksi normaalisti näkökentässämme ei kuitenkaan näy sokeaa pistettä?



3/ Listaa, mitä kaikkea aivojen täytyy tehdä verkkokalvokuvalle, ennen kuin tunnistamme esimerkiksi isoäitimme kuvan.

4/ Mitä seurauksia voi olla erityisen herkästä kuulo-, maku- tai hajuaistista?

5/ Vauvat katsovat kauan asioita, jotka yllättävät heidät. Weikum ja muut (2007) osoittivat, että 4–6 kuukauden ikäiset katsoivat normaalia kauemmin mykistettyä videonauhaa, kun videolla puhuva henkilö vaihtoi kieltä englannista ranskaan. 8 kuukauden ikäisistä vauvoista kielen vaihtumista ihmettelivät vain kaksikielisessä kodissa kasvaneet. Selitä tulos oppimasi avulla.

6/ Absoluuttinen sävelkorva tarkoittaa taitoa tunnistaa ja nimetä mikä tahansa äänenkorkeus ilman vertailuaineistoa. Deutsch ja muut (2004) esittelevät tähän harvinaiseen taitoon vaikuttavia tekijöitä. Esimerkiksi alle nelivuotiaina musiikkiopintonsa aloittaneilla absoluuttinen sävelkorva ei ole harvinainen. Se ei ole harvinainen myöskään ihmisillä, jotka puhuvat mandariinikiinaa, jossa sanojen merkitykset muuttuvat riippuen siitä, millä äänenkorkeudella ne lausutaan. Selitä tulokset oppimasi avulla.

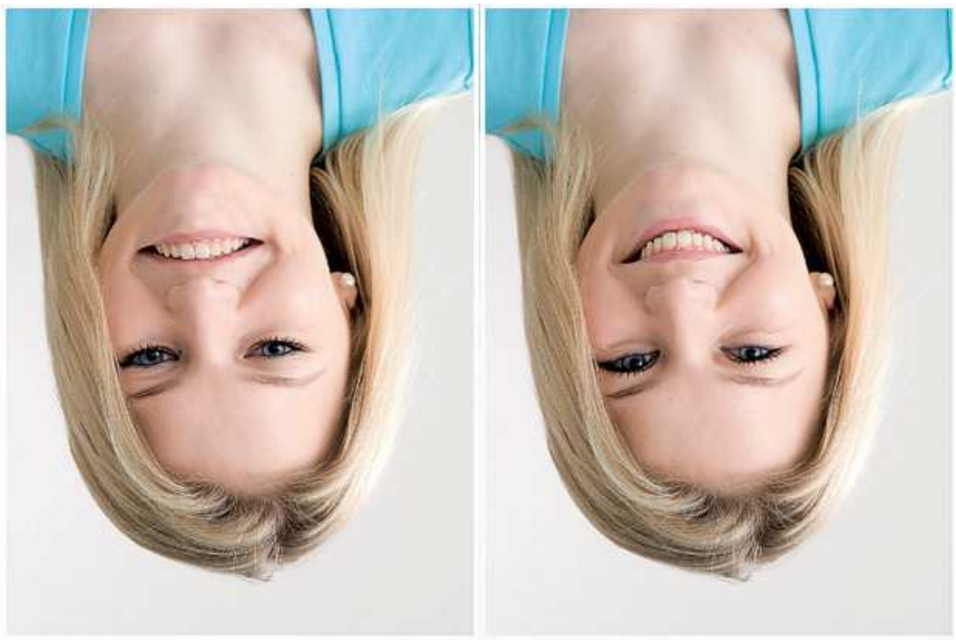
9 Havaintojen lainalaisuuksia

Havaintokehä ja kyky ennakoida

Havaintopsykologiaksi kutsutaan kognitiivisen psykologian osa-aluetta, joka keskittyy aistimusten ja havaintojen tutkimiseen. Havaintopsykologit ovat selvittäneet sitä, miten luotettavia havaintomme ovat ja miten ne syntyvät. Aluksi havaintoa tutkittiin tapahtumana, jossa lähtökohtana on ärsyke ja lopputuloksena tietoinen havainto. Nykyään korostetaan, että havaitseminen on pikemminkin kehämäinen ilmiö: muistettu tieto ohjaa ja muokkaa uuden aistitiedon käsittelyä. Aiemmat kokemuksemme vaikuttavat siihen, mihin kiinnitämme huomiota ja miten havainnot tulkitsemme.

Ihminen syntyy uteliaana ja kerää tietoa koko ikänsä. Pienen vauvan maailma on kuitenkin kaoottinen, sillä hänen on vaikea havaita maailmaa mielekkäästi, ohjata tarkkaavaisuuttaan tarkoituksenmukaisesti tai luoda tietoisia muistikuvia. Vauvan aisti-

Jos ei ole tottunut näkemään aasialaisia kasvoja, ne voivat näyttää kovin samannäköisiltä. Kun luo sisäisen mallin aasialaisista kasvoista, alkaa huomata yksilöllisiä eroja paremmin.



Käännä kuva. Huomaamme helposti kuvien välisen eron, kun käännämme ne oikein päin. Kasvojen tulkitsemista ohjaavat sisäiset mallit eivät toimi kunnolla, jos katsomme väärinpäin olevia kasvoja. Siksi monta yksityiskohtaa jää huomaamatta.

musten sekamelska jäsentyy, kun hän alkaa luoda toistuvista ilmiöstä ja tapahtumista pelkistyksiä, **sisäisiä malleja**. Varsin pian hän luo sisäisen mallin esimerkiksi kasvoista. Tuo malli on aluksi karkea yksinkertaistus, ja se sopii lähes kaikkien ihmisten kasvoihin: kasvot ovat verraten pyöreät, niihin kuuluu kaksi silmää, nenä ja suu tietyssä suhteessa toisiinsa. Sisäisten mallien kehittyessä myös havaitseminen, tunnistaminen ja muistaminen tarkentuvat. Amerikkalaisen Ulric Neisserin kehittämä teoria **havaintokehästä** kuvaa hyvin tätä tapahtumaketjua:

1. Sisäinen malli ihmiskasvojen yleisistä piirteistä ohjaa havaintoja ja tarkkaavaisuutta järkeviin kohteisiin: esimerkiksi toisen mielialasta kertova tärkeä tieto löytyy usein silmien ja suun alueilta. Ihminen oppii ennakoimaan tiettyjen asioiden toistuvan samanlaisina.

2. Kulloisiakin havaintoja verrataan sisäisiin malleihin: nähtäviä kasvoja verrataan sisäiseen malliin siitä, millaiset ihmisten kasvot yleensä ovat. Vauva tunnistaa esimerkiksi isoisän kasvot ihmisen kasvoiksi, koska ne sopivat pelkistettyyn malliin kasvoista. Samalla vauva huomaa isoisän kasvojen erityispiirteet: jos isoisän nenä on selvästi isompi kuin muilla ihmisillä, se jää mieleen juuri isoisälle ominaisena piirteenä.

3. Tiedonkäsittely kehittyy sisäisten mallien tarkentuessa. Aluksi lapsen mallit ihmisen kasvoista perustuvat vain hänen lähipiirinsä ihmisiin. Kun suomalainen lapsi ensimmäistä kertaa havaitsee esimerkiksi aasialaisen ihmisen, hän kiinnittää huomiota seikkoihin, jotka selvästi erottavat aasialaisen kasvot tyypillisistä suomalaisen kasvoista: hän huomaa vain muutamia asioita, kuten ihon- ja hiustenvärin sekä silmien muodon. Tästä syystä kaikki aasialaiset näyttävät hänestä aluksi samannäköisiltä. Jos havaintoja kertyy kylliksi, hän luo sisäisen mallin myös tyypillisistä aasialaisista kasvoista. Tällöin hän alkaa huomata yksilöllisiä eroja, koska voi verrata kulloinkin näkemiään aasialaisten kasvoja sisäiseen malliinsa tyypillisistä aasialaista kasvoista.

LISÄTIETOA

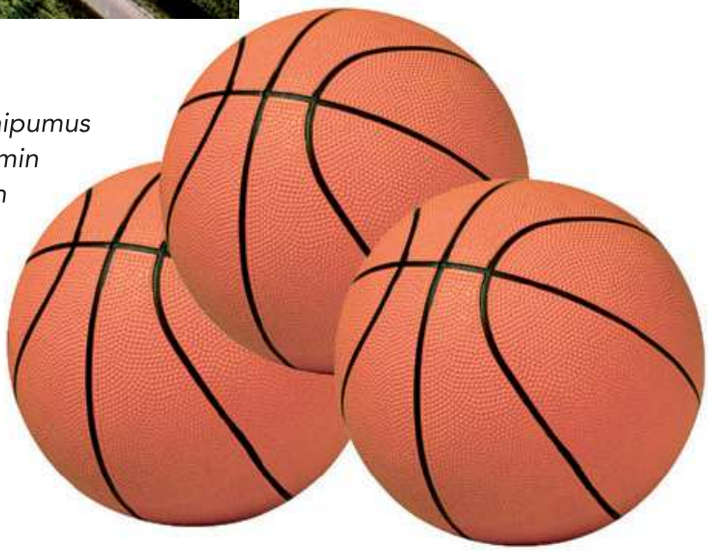
ASIANTUNTIJA HUOMAA ENEMMÄN!

Mitä kehittyneemmät ja hienovaraisemmat sisäiset mallit ovat, sitä täsmällisempiä havaintoja voimme tehdä. Tämä voi joskus johtaa siihen, että yksilön itsekritiikki nousee taitojen karttuessa: aloitteleva laulunopiskelija ei huomaa puoliakaan virheistään ja voi olla kummissaan, miksi muut eivät häikäisty esityksestä. Laulutuntien myötä laulutaito kasvaa, mutta opiskelija on tyytymättömämpi suoritukseensa. Hänen sisäiset mallinsa siitä, miltä laulun pitäisi kuulostaa, ovat nyt yksityiskohtaiset, ja hän kohdentaa tarkkaavaisuutensa pieniin virheisiin, joita kuulijat eivät enää huomaa.

Havaintokehän toiminta ei tietenkään rajaudu pelkästään kasvojen tunnistamiseen. Luomme sisäisiä malleja kaikenlaisista asioista: kieliopista, sosiaalisista tilanteista, ihmisten käyttäytymisestä, tietokoneen toimintaperiaatteista ja niin edelleen. Kaikessa pätee sama periaate: sisäiset mallit ohjaavat tarkkaavaisuuden suuntaamista, havaitsemista ja havaintojen tulkitsemista. Ihmisellä on kuitenkin monenlaisia sisäisiä malleja, joista vain osa on aktiivisia kunakin hetkenä. Käsiteltävä asia, tilanne tai edeltävät havainnot aktivoivat juuri tietyt sisäiset mallit. Aktivoitunut sisäinen malli luo odotuksia, jotka ohjaavat sitä, mihin ihminen kiinnittää huomiota ja miten tulkitsee havaintojaan. Jos ikävöi ystäväänsä, on näkevinään häntä muistuttavia henkilöitä joka puolella. Tai historian tutkielmansa Suomen itsenäistymisestä tehnyt opiskelija huomaa jättöpäivän jälkeenkin jatkuvasti käyttökelpoisia lähteitä joka puolella. Juttuja ei ole sen enempää kuin ennenkään, mutta nyt hän huomaa ne.

Sisäisten mallien merkitys kasvaa, kun ärsykkeet ovat epäselviä tai niitä on vähän – suunnistaja osaa kulkea tutussa maastossa sumuisellakin säällä, koska hän osaa tulkita näkemiään pieniäkin vihjeitä ja täydentää muistinsa avulla sen, mitä ei näe. Itse asiassa sisäiset mallit vaikuttavat jo aivan aistimisen ensi hetkillä: emme esimerkiksi yleensä lue sanoista kaikkia kirjaimia erikseen, vaan harjaantunut lukija havaitsee sanan nopeasti kokonaisuutena. Käytämme oletuksia ja ennakkotietoja nopeuttaaksemme lukemista. Samoin tunnistamme nopealla vilkaisulla henkilön, joka aina tulee meitä aamulla käytävässä vastaan. Jos sama ihminen tulisi yllättäen vastaamme ulkomaanmatkalla, joutuisimme ehkä miettimään, kuka hän on ja mistä hänet tunnemme. Sisäisten mallien avulla siis ennakoimme havaintoja ja täydennämme sen, mitä emme ole onnistuneet havaitsemaan. Tämä lisää havaitsemisen sujuvuutta, mutta lisää erehtymisen vaaraa. Sisäisten mallien kehittyessä havaitsemisen tarkkuus ja ajattelun laatu paranevat.

Hyvän jatkon laki: taipumus nähdä viivan kulkevan mahdollisimman sujuvasti. Oheisessa kuvassa näemme tien kulkevan sujuvasti X:stä Y:hyn, emme X:stä Z:aan.



Hyvän hahmon laki: taipumus nähdä hahmo pikemmin yksinkertaisemman kuin monimutkaisemman vaihtoehdon mukaan. Havaitsemme oheisessa kuvassa kolme koripalloa, jotka on asetettu tiiviisti vierekkäin, emmekä palloja, joista on lohkaistu pala pois.

Konteksti ja hahmolait jäsentävät havaintoa

Havainnon kokonaisuus on enemmän kuin osiensa summa. Esimerkiksi rakennus näyttää suurelta tai pieneltä riippuen sen ympäristöstä, sillä aivomme suhteuttavat kuvan osat automaattisesti kokonaisuuteen. Havainnon **konteksti** eli ympäristö tai asiayhteys vaikuttaa voimakkaasti.

Hahmolait ovat periaatteita, joiden avulla aivomme päättelevät sen, mikä on kuvio ja mikä taustaa, mitkä yksityiskohdat kuuluvat yhteen ja mitkä ovat keskeisiä. Tunnettuja hahmolakeja ovat:

Samankaltaisuuden laki: toistensa kaltaiset kuviot hahmotetaan yhteenkuuluviksi.

Läheisyyden laki: toisiaan lähellä olevat kuviot liitetään yhteen.

Yhteisen liikkeen laki: yhtä aikaa samaan suuntaan liikkuvat kohteet liitetään yhteen.

Tuttuuden laki: ennestään tutun hahmon tunnistaa varsin pienten ja epäselvienkin vihjeiden perusteella.

Samassa kuviossa voi vaikuttaa monta hahmolakia yhtä aikaa, mutta jokin niistä on yleensä hallitseva. Konteksti vaikuttaa lähes aina. Samoin pyrkimys hahmottaa kuvio tuttujen muotojen ja skeemojen avulla.

Kuvassa Amesin huone, joka on suunniteltu huijaamaan näkemistä. Kyse ei ole kuvamanipulaatiosta, vaan harhaanjohtavasta kontekstista: Todellisuudessa huoneen lattiat ovat kaltevat, seinät eri korkuisia, eikä lattian shakkikuvio muodostu tasaisista neliöistä. Sopivasta kuvakulmasta katsoen huone näyttää silti tavalliselta. Harhaanjohtava konteksti kumoaa konstanssin – huoneessa kulkeva ihminen näyttää kasvavan tai pienenevän riippuen siitä kumpaan suuntaan hän kulkee.

Etäisyys ja pysyvyys

Käveleekö opettaja sinua kohti, vai kasvaako hän kooltaan? Aivosi olettavat automaattisesti opettajan koon pysyvän samana ja hänen tulevan lähemmäksi. Et myöskään kilju, että ”opettajan päästä lähti toinen silmä pois”, kun hän kääntyy sivuttain sinuun päin. Aivosi ovat oppineet koon ja muodon pysyvän useimmiten samoina, vaikka katsot kohdetta eri kulmista. Jos opettajan varjo lankeaa pulpettisi ylle, et usko pulpetin värin vaihtuneen. Olet siis oppinut myös värin pysyvyyden eli **konstanssin**. Sujuvan havaitsemisen kannalta on tärkeää, että aivot päättelevät pysyvyyden automaattisesti, jolloin sitä ei tarvitse joka kerta erikseen tietoisesti päätellä.

Koon pysyvyys on yksi edellytys liikkuvan hahmon etäisyyden havaitsemiselle. Lähestyvä hahmo näyttäisi kasvavan, ellemme tietäisi sen tosiasiassa tulevan lähemmäs. Etäisyyden havaitsemiselle erityisen tärkeitä ovat myös niin sanotut syvyysvihjeet.

Useimmat syvyysvihjeet ovat yhdelläkin silmällä havaittavia eli monokulaarisia vihjeitä:

– pintagradientit eli se, miten tiheistä ”pisteistä” kuvio muodostuu, kertovat esineen etäisyydestä: kuvion pinnan todellisuudessa samankokoiset ”pisteet” tai ”elementit” näkyvät sitä pienempinä ja tiheämpinä, mitä kauempana kohde on

Etsi kuvasta syvyysvihjeitä ja hahmolakeja.

– lähellä olevat asiat peittävät näkökentästä laajemman alan
– lähempänä oleva peittää kauempana olevia
– lähempänä horisonttia olevat asiat ovat kauempana
– viivaperspektiivin avulla voi etäisyyden havaita täsmällisesti
– atmosfäärinen perspektiivi tarkoittaa, että kaukana olevat kohteet usein sinertävät enemmän kuin lähellä olevat.

Lisäksi syvyysnäköä voimistavat binokulaariset vihjeet. Aivot yhdistävät kumpaankin silmään tulevat hieman erilaiset kuvat ja tehostavat samalla syvyysvaikutelmaa. Tämän huomaa katsellessaan niin sanottuja taikasilmäkuvia, joita tuijottamalla saa esille kuvan, jota ei ensisilmäyksellä voi nähdä. Nämä kuvat katoavat, kun sulkee toisen silmän.

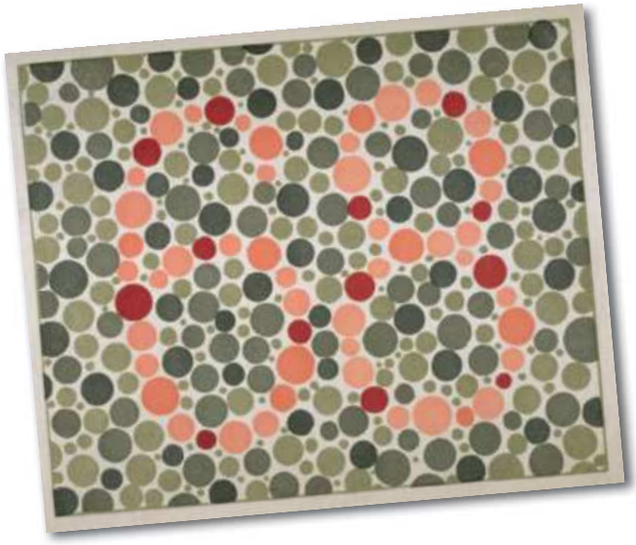
Värinäkö

Miten selittäisit syntymästään sokealle, miltä lempivärisi näyttää?

Värien kokemus on yllättävän henkilökohtainen. Värejä on vaikea selittää kielellisesti, emmekä voi tarkalleen tietää, miten muut näkevät ja kokevat värit. Värit ovatkin aivojemme luomuksia. Se, mitä näemme väreinä, on itse asiassa valoa. Eriväriset pinnat heijastavat eritaajuista valoa silmiimme. Ihmisen silmän verkkokalvo reagoi 400–700 nanometrin aallonpituuksiin. Tämän ansiosta ihminen pystyy erottamaan jopa yli 150 eri väriä. Väreillä on erilaisia valoisuus- ja värikylläisyysasteita. Kun eri värisävyt, valoisuudet ja kylläisyysasteet (saturaatio) kerrotaan keskenään, ihminen pystyy erottamaan miljoonia värisävyjä.

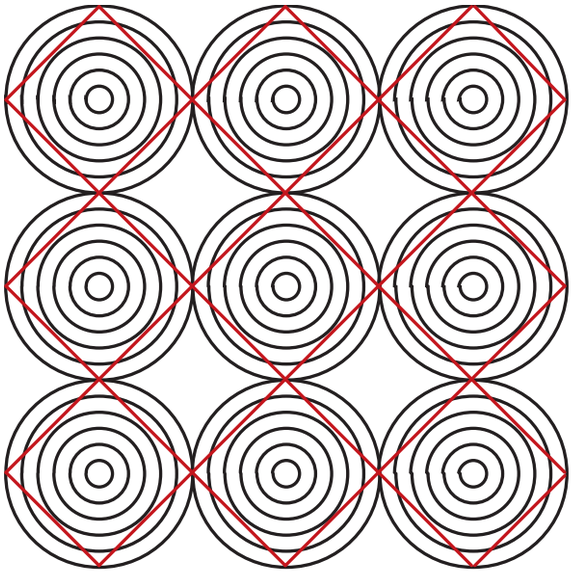
Värinäkö perustuu silmän verkkokalvon ja aivojen yhteistyöhön. Silmän verkkokalvolla olevat tappisolut muuttavat valon hermoimpulsseiksi. Osa tappisoluista reagoi erityisen voimakkaasti matalataajuiseen valoon, osa keskitaajuuksiin ja osa korkeataajuiseen valoon. Kaikki tappisolutyypit ovat aina jonkin verran aktiivisia. Värikokemus riippuu siitä, mikä on eri taajuuksiin reagoivien tappisolujen aktiivisuuden keskinäinen suhde. Kun eri taajuuksiin erikoistuneet tappisolut ovat kaikki yhtä aktiivisia, näemme valkoista. Jos mataliin taajuuksiin erikoistuneet tappisolut ovat kaikkein aktiivisimpia, näemme punaista.

*Värit herättävät paljon tunteita ja **assosiaatioita** (mielleyhtymiä). Värien symboliikasta on vaikea sanoa yksilötasolla mitään kovin yksiselitteistä ja pysyvää, koska ihmiset luovat jatkuvasti uusia ja yksilöllisiä assosiaatioita eri väreihin. Esimerkiksi punainen herättää luultavasti erilaisia merkityksiä sairaalaympäristössä tai koulun joulujuhlassa. Kulttuurin tasolla muun muassa uskonnot luovat suhteellisen pysyviä symbolisia merkityksiä väreille.*



Värinäköä testataan tämäntyyppisillä väriläikkäkorteilla.

Silmän verkkokalvon lähettämät hermoimpulssit tulkitaan aivoissa. **Vastaväriteorian** mukaan aivot käsittelevät värejä vastaväriparien avulla. Tällaisia vastavärejä käsitteleviä kanavia on kolme: yksi kanava vertailee sitä kuinka paljon hermoimpulsseja saapuu toisaalta punaiselle ja toisaalta vihreälle herkistä verkkokalvon reseptoreista. Toinen kanava vertailee sinistä ja keltaista, kolmas kanava valkoista ja mustaa. Vastaväriteoria selittää niin sanotun jälkikuvailmiön. Jos tuijotamme kauan punaista, verkkokalvon punaiselle herkkien tappien kyky reagoida siihen vähenee. Siirtäessämme katseemme punaisesta harmaalle tai vaalealle taustalle näemme jälkikuvana hetken vihreää



Kurvikkaita ruutuja? Aseta viivain punaisten viivojen päälle. Mitä tapahtui? Selitä oppimasi avulla.

Näyttävätkö ympyrän molemmat puoliskot samansävyisiltä? Mustalla pohjalla oleva harmaa alue vaikuttaa vaaleammalta mustan pohjansa ansiosta, vaikka molemmat puoliskot ovat todellisuudessa täysin samanväriset.

(ks. tehtävä 5). Tämä johtuu siitä, että harmaa tai vaalea tausta aktivoi yhtä paljon kaikkia tappisolutyyppejä, mutta punaisten tappien ollessa hetkellisesti vajaakykyisiä, muut tapit ovat ylivoimaisia. Punaisen värin katsominen ei kuitenkaan tuota sinistä, keltaista tai mustavalkoista jälkikuvaa vaan nimenomaan vihreän. Tämä kertoo siitä, että tappi- ja sauvasolujen lähettämien hermoimpulssien tulkinta aivoissa tapahtuu vastaväreittäin: kun punaisen syöte verkkokalvolta vähenee, vihreätä tulkitsevat hermoradat hallitsevat.

Värikontrastilla tarkoitetaan puolestaan sitä, että ympäristön värit vaikuttavat voimakkaasti siihen, miten kirkkaana jonkin värin näemme ja millaiselta sen värisävy näyttää.

Joidenkin ihmisten värikokemus on selvästi erilainen kuin muilla. Voidaan jopa puhua värisokeudesta. Tyypillisin värisokeuden muoto on punavihersokeus. Siinä silmän verkkokalvon keskitaajuiseen valoon erikoistuneet tappisolut eivät toimi normaalisti. Selvästi harvinaisempi värisokeuden muoto on sinikeltasokeus. Värisokeus on geneettistä, ja sitä esiintyy miehistä kahdeksalla prosentilla ja naisista vain yhdellä prosentilla. Tunnetaan myös joitakuita tapauksia, joissa yksilö on esimerkiksi aivovaurion takia menettänyt kokonaan kykynsä nähdä värejä ja hän näkee maailman mustavalkoisena.

Aisti-illuusiot – havaitsemisen automaattisuus

Illuusiot ja optiset harhat ovat ärsykekuvion suhteista tai muista ominaisuuksista syntyviä virhetulkintoja. Niitä ei pidä sekoittaa hallusinaatioihin eli aistiharhoihin, jotka eivät perustu lainkaan aistimuksiin, vaan ne syntyvät aivoissa esimerkiksi korkean kuumeen, psykoosin tai huumeen vaikutuksesta.

Suurin osa illuusioista perustuu kontrastin ja kontekstin periaatteisiin. Sama harmaa väri näyttää tummemmalta tai vaaleammalta

riippuen ympäristön luomasta kontrastista. Esineiden koon taas suhteutamme ympäristöön automaattisesti. Illuusion vaikutelma säilyy elävänä, vaikka tiedämme sen vääräksi. Tämä kertoo siitä, että tietoinen päättely ei vaikuta asiaan, vaan havaitseminen on tässä suhteessa automaattista, vailla harkintaa. Vaikka erilaisia **aisti-illuusioita** tunnetaan lukuisia, havaitsemme ympäristömme yleensä varsin tarkasti ja oikein. Havaintopsykologialle aisti-illuusioiden suurin merkitys on siinä, että ne kertovat havaitsemisen olevan pitkälle automatisoitunutta ja erillään tietoisesta päättelystä.

Havaintopsykologian sovelluksia

Miltä maistuisi haalean sininen makkara?

Elintarviketeollisuus etsii väriaineita, joiden avulla ruoka saadaan näyttämään hyvältä. Myös tuotesuunnittelijat miettivät värejä tarkkaan – emme näe mustia tai neonvihreitä vauvanvaippoja. Teknisiin laitteisiin laitetaan usein hopean tai mustan sävyjä viestimään tehokkuudesta. Väreillä voidaan viestiä myös vallasta, inhimillisyydestä, herttaisuudesta, tuoreudesta, seksikkyydestä ja monesta muusta seikasta.

Monet tuotesuunnittelijat pyrkivät tutkimaan ja käyttämään hyväkseen ihmisten assosiaatioita eli mielleyhtymiä. Paitsi värit, myös esineiden muodot vaikuttavat. Pyöreät tai kulmikkaat, monimutkaiset tai pelkistetyt esineet herättävät erilaisia mielikuvia, onpa sitten kyse matkapuhelinten tai kahvikuppien muotoilusta. Hahmolakien avulla esineen eri osat saadaan joko sulautumaan kokonaisuuteen tai erottumaan voimakkaasti taustastaan. Niinpä esimerkiksi tietokoneiden ja matkapuhelinten muotoilijat, kirjojen taittajat ja mainosten graafiset suunnittelijat soveltavat päivittäin – tietäen tai tietämättään – havaintopsykologian oppeja. Havaintopsykologian sovelluksia on käytetty myös liikennemerkkien suunnittelussa ja sijoittelussa. On esimerkiksi tutkittu sitä, miten lähellä toisiaan liikennemerkit voivat olla ilman että ne vievät huomion toisiltaan.

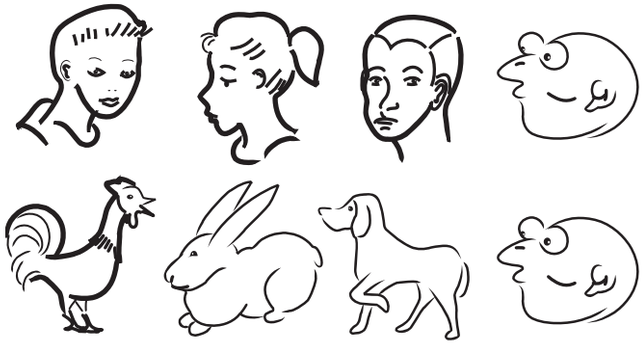
Arkkitehtuurissa havaintopsykologialla ja muullakin psykologialla on paljon annettavaa. Esimerkiksi yksittäinen korkea kerrostalo näyttää kyllä komealta, mutta se saa ympäristönsä kutistumaan. Havaintopsykologisesti viisas arkkitehti saa pienemmänkin rakennuksen näyttämään suurelta. Samoin esimerkiksi kirkon sisäseinään voidaan saada lisää tilan tuntua käyttämällä hyväksi kontrasteja ja valojen ja varjojen tuomia rytmejä. Täysin paljaasta seinästä ei tietäisi, onko se iso seinä kaukaa katsottuna vai pieni seinä läheltä katsottuna. Arkkitehti voi suunnitella esimerkiksi valaistuksen ja varjot niin, että ne antavat aivoillemme vihjeitä seinän koosta ja etäisyydestämme siihen. Kerrostaloja ja asuinalueita suunnittelevat arkkitehdit miettivät nykyään usein myös sosiaalisia tekijöitä. Miten rakentaa asuinalue, jonka arkkitehtuuri on omiaan lisäämään ihmisten välisiä miellyttäviä kontakteja?

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Hahmolait	1. perustuu eri valontaajuuksiin reagoiviin tappisoluihin.
b) Konstanssi	2. eli mielleyhtymät.
c) Konteksti	3. auttavat jäsentämään, mitkä asiat kuuluvat yhteen.
d) Havaintokehä	4. on havainnon vakioisuutta, samana pysyvyyttä.
e) Sisäinen malli	5. eli ympäristö, asiayhteys.
f) Aisti-illuusiot	6. on pelkistys siitä, miten asiat yleensä ovat.
g) Värinäkö	7. ovat yhdellä silmällä havaittavia vihjeitä etäisyydestä.
h) Assosiaatiot	8. tarkoittaa, että sisäiset mallit ohjaavat havaitsemista ja havaintojen tulkintaa.
i) Monokulääriset syvyysvihjeet	9. havaitsemisen vääristymistä, joka johtuu ärsykkeen ominaisuuksista, esimerkiksi harhaanjohtavasta kohtekstista.

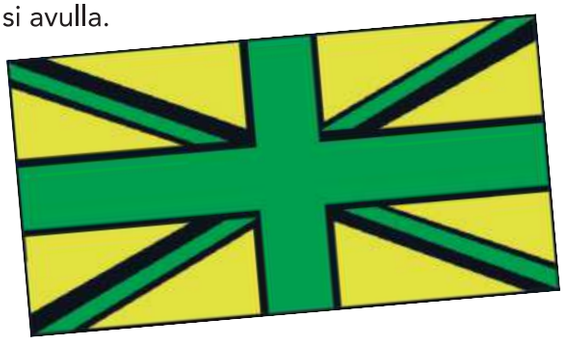
2/ Ylimmän rivin katsojat tunnistavat viimeisen kuvan mieheksi, alemman kuvan katsojat pitävät samaa piirrosta rottana. Selitä havaintokehän avulla.



3/ Kieran Lee ja muut (2000) havaitsivat, että ihmiset tunnistivat nopeammin ja tarkemmin yksilöllisiä piirteitä liioittelevia karikatyyrejä kuin täysin realistisia ja muokkaamattomia kasvokuvia. Selitä tulos oppimasi avulla.

4/ Millaisia esimerkkejä sinulla on väärinkuulemisesta? Miten ne selittyvät havaintokehän avulla?

5/ Katso oheisen lipun keskelle noin 30 sekuntia ja siirrä sen jälkeen katseesi valkoiselle pohjalle. Mitä näet? Selitä havainto oppimasi avulla.



6/ Monen eläimen henki riippuu kyvystä sulautua ympäristöön. Analysoi alla olevan hyönteisen sulautumista ympäristöönsä hahmolakien avulla.

10 Tarkkaavaisuus

Niin paljon jää huomaamatta

Koehenkilö ilmoittautui tutkimusapulaiselle, joka kumartui pöydän taakse nostaakseen sieltä ilmoittautumislomakkeen. Tosiasiassa tutkimusapulainen piiloutui ja toinen, tähän asti piilossa ollut tutkimusapulainen nousi pöydän takaa ojentaen paperin koehenkilölle. Tutkimusapulaiset olivat selvästi mutta eivät silmiinpistävästi erinäköisiä. Heillä oli vieläpä eriväriset paidat päällään. Kuitenkaan 75 prosenttia koehenkilöistä ei huomannut apulaisen vaihtumista. Ilmeisesti heidän huomionsa oli muualla. Tätä muutossokeuden koetta on vaikea uskoa. Koe on kuitenkin toistettu usein ja monenlaisin eri muunnelmin. Tulokset kertovat, että havaitsemme ympäristön muutoksia paljon vähemmän kuin uskomme. (Simons ja Levin 1998.)

Valtava määrä asioita tapahtuu ympärillämme, mutta emme huomaa niitä emmekä paina niitä mieleemme, koska tarkkaavaisuutemme on kohdentunut jonnekin muualle. Edellä mainitussa muutossokeuden kokeessa suurin osa koehenkilöistä ei ollut kiinnostunut tutkimusavustajasta. Kasvojen piirteet, silmien tai hiusten sävyt tai muut yksityiskohdat eivät jääneet mieleen. Muutos olisi huomattu, jos ensimmäinen tutkimusapulaisista olisi ollut nainen ja toinen mies, tai he olisivat olleet ihonväriltään erilaiset. Kun molemmat tutkimusavustajat sopivat samaan sisäiseen malliin nuoresta valkoihoisesta miehestä, muutos jäi huomaamatta.

Koehenkilön motiivit ja tunteet vaikuttavat myös asiaan. Jos koehenkilö pitää ensimmäistä tutkimusapulaista puoleensavetävänä, hän tarkastelee tämän piirteitä tarkemmin ja huomaa muutoksen. Kaikki itseemme liittyvät asiat huomaamme erityisen hyvin. Jos tutkimusapulainen olisi lausunut koehenkilölle jonkin imartelevan kohteliaisuuden, koehenkilö olisi tarkastellut tutkimusapulaista tarkasti.

Myös edeltävät tapahtumat vaikuttavat. Koehenkilö, joka on juuri ollut väsyttävässä tai mieltä kuohuttavassa tilanteessa, miettii vielä muita asioita eikä kiinnitä tutkimusapulaiseen huomiota. Mahdolliset ennakkotiedot voivat vaikuttaa tarkkaavaisuuteen. Jos koehenkilö tietää tulevansa huijatuksi jossakin koejärjestelyn vaiheessa, hän osaa olla varuillaan ja luultavasti huomaa muutoksen.

Muiden ihmisten kiinnostus ohjaa tarkkaavaisuuttamme: kun joukko koehenkilöitä saapuu yhdessä tutkimukseen, riittää jos yksi heistä kiinnostuu tutkimusapulaisesta ja al-

Huomaisit varmasti, jos opiskelutoverisi tulisi luokkaan gorillapuvussa. Chabriksen ja Simonsin kehittelemässä gorillakokeessa tutkittavien enemmistö ei kuitenkaan huomaa videolla selvästi esiintyvää gorillaa. Tutkittavien tehtävänä on laskea keltapaitaisten koripalloilijoiden syöttöjä toisilleen. Siksi he eivät kiinnitä mitään huomiota tummapaitaisiin pelaajiin, eivätkä siten myöskään tummaan, gorillapukuiseen mieheen.

kaa keskustella tämän kanssa. Tällöin usein muutkin tarkastelevat tutkimusapulaista tarkemmin. Lisäksi myös mieliala vaikuttaa tarkkaavaisuuden kohdentamiseen – pahantuulinen kiinnittää huomiota ikäviin asioihin, hyväntuulinen mukaviin. Emme siis havaitse tietoisesti läheskään kaikkea, vaan valikoimme tarkkaavaisuutemme kohteeksi itsellemme tärkeät ja havaitsemistilanteessa oleelliset asiat.

Valikoiva tarkkaavaisuus näköaistissa

Näköaistissa tarkkaavaisuutemme kohdentuu yleensä näkökentän keskiosaan. Suuntaamme katseemme yleensä sinne, minne haluamme kohdentaa tarkkaavaisuutemme. Ihminen, joka vilkuilee toista ”syrjäsilmällä”, yrittää kuitenkin olla paljastamatta sitä, mistä hän todellisuudessa on kiinnostunut ja mihin hän haluaisi tarkkaavaisuutensa kiinnittää.

Näkökentän keskiö osuu silmän verkkokalvolla foveaan. Fovean alueella on erityisen paljon tappisoluja, mikä osaltaan lisää näkemisen ja erityisesti värinäön tarkkuutta näkökentän keskiössä. Näkökentän laidassa olevat asiat puolestaan näkyvät epäselvästi. Vaikka ääreisnäkömme ei ole tarkka, pystymme kuitenkin havaitsemaan sen avulla esimerkiksi liikettä. Kun opettaja näkee liikettä näkökentän reuna-alueella, hän ei voi olla varma,

Oman nimensä kuulee myös puheesta, jota ei ole siihen asti tietoisesti kuunnellut.

viittaako joku vai kohentaako hän asentoaan. Hänen tarkkaavaisuutensa on kuitenkin jo siirtynyt liikkeen suuntaan ja asia selviää, kun hän kääntää päätään ja kohdistaa katseensa opiskelijaan.

Katseemme vaeltelee jatkuvasti kohteesta toiseen hyvin nopeasti. Siirtymien välissä katse pysähtyy sekunnin murto-osiksi ja tarkentuu johonkin pisteeseen. Silmänliikekameran avulla voidaan tutkia, miten yksilön katse liikkuu kuvaa katsottaessa ja mihin kohtiin hän kohdentaa katseensa. Voimme näin seurata yksilön tarkkaavaisuuden kulkua. Silmänliikekameran avulla on tutkittu, miten eri ihmiset katselevat samaa taideteosta tai mainosta. On myös havaittu, että autistiset ihmiset katsovat ihmisen kasvoja usein toisin kuin muut ihmiset. Autistisen henkilön katse saattaa kulkea esimerkiksi ihmisen hiusrajassa tai poskessa. Tällöin he eivät tunnista toisen ihmisen ilmeitä kovin hyvin. Tämä syventää autististen ihmisten vaikeutta ymmärtää muita ihmisiä.

Valikoiva tarkkaavaisuus kuuloaistissa

Jos ihmiset puhuvat yhtä aikaa ja yrität kuunnella heitä kaikkia, äänet sekoittuvat, etkä ymmärrä kenenkään puhetta. Onneksi voit keskittää tarkkaavaisuutesi ja valita ketä kuuntelet. Ihmisen kykyä valikoida tarkkaavaisuutensa kohteet on kuuloaistin yhteydessä tutkittu niin sanotun **dikoottisen kuuntelun menetelmällä**: Koehenkilöllä oli kuulokkeet korvillaan, ja hänen vasempaan ja oikeaan korvaansa esitettiin eri tarinat. Kun koehenkilöä kehotettiin kuuntelemaan vain toista tarinaa, hän muisti sen lähes kokonaan, eikä muistanut toisesta tarinasta mitään. Syntyi oletus tarkkaavaisuuden ”yksikanavaisuudesta”. Sen mukaan ihminen voi keskittyä vain yhteen asiaan kerrallaan. Pääsanoma huomataan, sivusanoma unohdetaan. Tosin ihmiset käsittelevät sivusanomaakin jonkin verran. Koehenkilöt tiesivät esimerkiksi, oliko sivusanoma musiikkia vai puhetta, tai onko

puhuja mies, nainen vai lapsi. Tutkija Donald Broadbent loi tällaisten havaintojen pohjalta suodatinteorian. Sen mukaan ihminen käsittelee alustavasti lähes kaikki kuultavat ärsykkeet fyysisten seikkojen kuten puheen sävyn, voiman, suunnan ja muiden sellaisten seikkojen suhteen. Eräänlainen suodatin pysäyttää suurimman osan ärsykkeistä ja päästää tietoiseen tarkkaavaisuuteen vain sen sanoman, jota tietoisesti kuunnellaan. Vain tietoisesti kuultu sanoma ymmärretään ja painetaan mieleen.

Suodatinteoriassa on kuitenkin ilmeiset puutteensa. Tunnetaan esimerkiksi cocktail party -ilmiö, jossa ihminen on keskittynyt kuuntelemaan oman seurueensa puhetta, mutta kuulee silti heti, kun oma nimi mainitaan viereisen ryhmän keskustelussa. Yksilö on siis ymmärtänyt jotakin myös sen puheen sisällöstä, jota ei ole tietoisesti kuunnellut! Broadbentin oppilas Anne Treisman kehitti **suodatin-vaimennusteorian**. Sen mukaan mielessä oleva suodatin ei pysäytä sivuviestejä kokonaan, vaan ainoastaan vaimentaa ne. Vaimennettu ja osin ymmärretty sivuviesti ei yleensä häiritse pääviestin kuuntelemista ja ymmärtämistä. Kuitenkin jos sivuviestissä vilahtaa jokin yksilölle tärkeä sana, hän siirtää tarkkaavaisuutensa heti sivuviestiin. Jokaisella ihmisellä on oman nimensä lisäksi muitakin sanoja, jotka ovat valmiiksi virittyneitä. Kissaihminen kiinnittää huomiota kissoja koskeviin asioihin, ammattijääkiekkoilija oman lajinsa termeihin ja rakastunut rakkautensa kohteeseen.

TUTKIMUS

STROOPIN TESTI

Nimeä ääneen, millä värillä sana on kirjoitettu. Ole mahdollisimman nopea.

keltainen vihreä sininen punainen

keltainen vihreä sininen punainen

Ylimmän rivin värien nimeäminen oli helppoa, mutta alemman rivin hankalaa. On vaikea keskittyä pelkästään sanan väriin, sillä myös sanan merkitys pyrkii tietoisen ajattelun kohteeksi. Kun sanan väri ja merkitys ovat ristiriidassa, tämä hidastaa värin nimeämistä.

Emotionaalinen Stroopin testi taas lähtee siitä, että tietyt tunnepitoiset sanat voivat hidastaa sanan värin nimeämistä. Lausu jälleen ääneen alla olevien sanojen väri:

a) kukka, pelto, taivas, pilvi

b) käärme, pakoon, kauhu, varo

c) lyödä, purra, haistatella, kiroilla.

Oletuksena on, että rivin a neutraalit sanat ovat kaikille helppoja. Pelokkaat ja ahdistuneet ihmiset ovat muita hitaampia nimeämään b-rivin värejä, koska sanat herättävät heidät miettimään pelkojaan. Samasta syystä vihaiset ihmiset ovat hitaampia nimeään rivin c värejä. Vaikeus voi näkyä myös virheinä – vihainen ihminen saattaakin sanoa listan lopuksi ”kiroilla”, kun hänen pitäisi sanoa vihreä.

*Julkisuudessa on toisinaan ihailtu **monisuorittajia** (multitaskers), jotka tekevät montaa asiaa yhtä aikaa: ovat netissä samalla kun puhuvat puhelimessa television pauhatessa taustalla. Ophir ja muut (2009) havaitsivat kuitenkin, että monisuorittajat olivat muita herkempiä kiinnittämään huomionsa joutaviin yksityiskohtiin. He myös suoriutuivat muita huonommin tehtävissä, joissa piti siirtää tarkkaavaisuus järkevästi kohteesta toiseen. Ihmiset, jotka mielellään keskittyvät yhteen asiaan kerrallaan, näyttivät tutkimuksissa löytävän olennaisen paremmin silloinkin, kun heitä häirittiin.*

Jaettu tarkkaavaisuus

Suodatinteoriat ja ajatus ”yksikanavaisesta” tarkkaavaisuudesta ovat aikamoinen yksinkertaistus. Ne eivät esimerkiksi ota huomioon, että viestit eroavat toisistaan vaativuudeltaan. Jos pääsanoma on vaativa, kaikki tiedonkäsittelyn resurssit kuluvat siihen. Jos taas pääsanoma on helppo, energiaa jää käsitellä myös sivusanomaa. Ihmistä voidaan pitää ainakin osin ”kaksikanavaisena”, ja toisaalta ihmisellä on myös kyky siirtää tarkkaavaisuutta nopeasti kohteesta toiseen ja takaisin. **Resurssiteoriat** käsittelevät tarkkaavaisuutta tästä näkökulmasta.

Opiskelijat joutuvat päivittäin kuuntelemaan opettajaa ja samalla katsomaan PowerPoint-merkintöjä ja tekemään muistiinpanoja. Monen asian tekeminen yhtä aikaa onnistuu, koska käytössä ovat eri resurssit – kuulo, näkö ja kirjoittamisen osalta liikkeet. Tilanne olisi toivottoman vaikea, jos opiskelijan pitäisi kuunnella esimerkiksi biologian ja historian opettajan puhetta yhtä aikaa. Vaikeaa olisi myös katsella kahta elokuvaa yhtä aikaa tai kirjoittaa vasemmalla ja oikealla kädellä eri tekstiä.

Uudet tehtävät vaativat enemmän tarkkaavaisuutta kuin tutut. Kun pianisti harjoittelee

soittoläksyään, häntä ei saa häiritä – kaikki energia menee kappaleen harjoittelemiseen. Lopulta kappale tulee tutuksi ja tarkkaavaisuutta vapautuu muuhun käyttöön, jolloin pianisti voi jutella muiden kanssa soittaen samalla kappaletta rennosti ja vaivattomasti. Kun toiminto automatisoituu, siihen ei tarvita yhtä paljon tarkkaavaisuuden resurssia kuin aiemmin. Eräässä tutkimuksessa koehenkilöt oppivat sitkeästi harjoittelemalla tekemään yhtä aikaa kaikkea seuraavaa: lukemaan ääneen vaativaa tekstiä, kirjoittamaan sanoja muistiin sanelusta ja lajittelemaan kuullut sanat eri luokkiin (esimerkiksi linnut ja työkalut erikseen).

Tarkkaavaisuuden suuntaaminen

Koska kaikkea ei voi tietoisesti tarkkailla, on tärkeää suunnata tarkkaavaisuuttaan mielekkäästi. Jotkut yksilöt ovat erityisen hyviä tarkkaavaisuutensa tietoisessa kohdentamisessa. He pystyvät jopa meluisassa linja-autossa sulkemaan kaiken ympäröivän hälinän mielestään ja keskittämään tarkkaavaisuutensa mielenkiintoiseen kirjaan. Toiset ovat helpommin häirittävissä. He eivät jaksa suunnata tarkkaavaisuuttaan yhteen asiaan kovin pitkää aikaa, ja jatkuvasti vaihtuvat ärsykkeet vetävät heitä puoleensa. Joitakuita runsaat ärsykkeet eivät häiritse lainkaan. Pikemminkin runsaat ärsykkeet virkistävät heitä niin, että he uneliaan haaveilun sijasta jaksavat ohjata tarkkaavaisuuttansa tietoisesti. Oma taitonsa on sekin, että osaa tarvittaessa siirtää joustavasti tarkkaavaisuutensa kohteesta toiseen. Esimerkiksi sosiaalisesti taitava havainnoitsija osaa siirtää tarkkaavaisuutensa ryhmässä mielekkäästi henkilöstä toiseen eikä esimerkiksi mekaanisesti seuraa aina vain sitä, joka on äänessä.

Verraten usein tarkkaavaisuus ohjautuu passiivisesti ilman tietoista ohjaustamme. Tarkkaavaisuuden **orientaatiorefleksinä** tunnetussa ilmiössä uudet, voimakkaat ärsykkeet vetävät huomion automaattisesti puoleensa ja lisäävät monin tavoin ihmisen toimintavalmiutta (esimerkiksi pulssi hidastuu hetkellisesti, pupillit laajenevat). Tutkijat uskovat, että kaikki uudet ärsykkeet aiheuttavat aluksi orientaatiorefleksin. Äkillinen kova ääni kääntää ihmisten päät refleksinomaisesti ääntä kohti. Tietoista päätöstä katseen siirtämisestä ei tarvita. Mainostajat sekä elokuvien ja musiikkivideoiden tekijät hyödyntävät tätä tarkkaavaisuutemme ominaisuutta. Näemme nopeita leikkauksia, ja ärsykemaailma muuttuu hetkessä aivan uudeksi tavalla, joka on suunniteltu automaattisesti vetämään huomion puoleensa. Myös teknisissä laitteissa käytetään usein orientaatiorefleksiä: esimerkiksi kannettava tietokone alkaa piipittää merkiksi akun tyhjenemisestä. Ääni herättää ajatuksiinsa vaipuneen kirjoittajan automaattisesti.

Aiemmin mainittu havaintokehä on erityisen selitysvoimainen tapa selittää myös tarkkaavaisuuden suuntautumista kohteesta

Veden juominen on ollut esi-isillemme vaarallinen tapahtuma, sillä monet saalistajat vaanivat vesipaikkojen lähellä. Saalistajat hyökkäävät, kun saaliin tarkkaavaisuus on kohdentunut juomiseen. Orientaatiorefleksi on voinut tuollaisessa tilanteessa pelastaa hengen. Nykyäänkin tarkkaavaisuuden automaattinen siirtyminen uusiin, äkillisiin ääniin voi pelastaa hengen esimerkiksi liikenteessä.

toiseen. Kulloinkin aktiivisina olevat sisäiset mallit ohjaavat sitä, mihin kiinnitämme huomiota: samaa kadunpätkää havainnoi eri tavalla, jos ajaa autolla ajokorttitutkintoa kuin jos kävelee kaveriensa kanssa kahvilaan. Kaverien kanssa kulkiessa hauskanpitoon liittyvät sisäiset mallit ovat aktivoituneet ja ohjaavat tarkkaavaisuutta asioihin, joista voi puhua kavereille. Inssiajossa tarkkaavaisuutta ohjaavat puolestaan sisäiset mallit liikennesäännöistä ja oikeista ajotavoista. Toisaalta samassa tilanteessa voi eri ihmisillä aktivoitua erilaisia sisäisiä malleja, ja siksi heidän tarkkaavaisuutensa kiinnittyy eri asioihin. Esimerkiksi isä ja tytär ovat keittiössä ja molemmat sattuvat katsomaan hillopurkkia. Tyttärelle hillopurkista tulee mieleen äiti. Hän suuntaa tarkkaavaisuutensa kelloon ja kysyy, milloin äiti tulee töistä. Isä puolestaan huomaa hillopurkin olevan tyhjenemässä, ja hänen mieleensä tulee rahanmeno. Siksi hänen katseensa suuntautuu juuri rikkoutuneeseen

Mackworthin kello on kokeellinen järjestely, jossa tutkittavan pitää tuijottaa kelloa esimerkiksi tunnin ajan. Silloin tällöin kellon viisarit tekevät pieniä hypähdyksiä, ja tutkittavan pitää huomata ne ja painaa nappia. Valppaus laskee ensimmäisen puolen tunnin aikana väkisin, vaikka tutkittaville maksettaisiin hyppäysten huomaamisesta.

leivänpaahtimeen, joka sekin tietää rahanmenoa. Havaintokehän avulla voi siis selittää, miten tarkkaavaisuutemme siirtyy kohteesta toiseen ilman, että tietoisesti päätämme, mitä kulloinkin ajattelemme.

Valppaus

Valppaus eli vigilanssi on kykyä pitää tarkkaavaisuutta yllä. Valppauden ylläpito on helppoa, jos tehtävä on kiinnostava tai tärkeä. Olemme myös hyvin valppaita, jos asia koskee meitä henkilökohtaisesti. Pelko ja uhkaava tilanne voivat tehdä meistä liiankin valppaita. Esimerkiksi pimeää pelkäävä tarkkailee ympäristöään havaitakseen vaaroja ja saattaa säikkyä pelkkiä varjoja, pieniä risahduksia tai aivan kuviteltujakin vaaroja. Niinpä voisi kuvitella, että sodassa vartiotehtävissä oleva sotilas olisi ilman muuta koko ajan valppaana. Näin ei kuitenkaan ole. Esimerkiksi tutkakuvaa seuraavat sotilaat, joiden pitää tehdä ilmahälytys, pitkästyvät väistämättä. Vaikka motivaatio on kova – riskialttiina on sotilaskunnia ja jopa oma henki – tuntikausia kestävä tyhjän tutkaruudun tuijottaminen tylsistyttää väkisin. Ajatukset alkavat harhailla muualle. Ilmiölle ei tietoisella ponnistelulla mahda paljoakaan.

Sen sijaan valppaus pysyy ponnistelematta hyvänä, jos koehenkilö saa tehdä jotakin aktiivista tai itseään kiinnostavaa. Luonnollisesti myös riittävä uni ja yleinen vireys vaikuttavat valppauteen.

Helppo mutta yksitoikkoinen työtehtävä voi olla hyvin raskas. Moni opiskelija on tehnyt puuduttavan yksitoikkoisia kesätöitä, joiden jälkeen koulunkäynti kaikkine vaatimuksineenkin voi tuntua suorastaan miellyttävältä. Elämänurana esimerkiksi liukuhihnatyö voi olla suunnattoman kuluttava.

Keskittymiskyky

Keskittymisessä vaaditaan monia taitoja, kuten kykyä valikoida tarkkavaisuuden kohde tietoisesti ja taitoa pitää häiritsevät ärsykkeet poissa. Lisäksi vaaditaan valppautta eli kykyä pitää tarkkaavaisuus yllä pitkän aikaa. Tarvitaan myös kykyä siirtää tarkkaavaisuus tehtävän vaatimalla tavalla kohteesta toiseen – jos tämä taito puuttuu, ihminen jää ikään kuin kiinni, jankkaamaan jotakin tehtävän vaihetta.

Keskittyminen on vaikeaa myös silloin, kun tehtävä ei suju ja motivaatio on heikko. Ahdistunut ihminen ei keskity itse asian tekemiseen vaan mieli täyttyy itse-epäilystä. Jos taas tehtävä sujuu hyvin ja keskittyminen on helppoa, voidaan puhua **virtaus-ilmiöstä** (flow, ks. Mielen maailma 1, s. 74). Virtaus on syvän keskittymisen tila. Yksilö ”unohtuu” lukemaan kirjaa, kirjoittamaan esseetä, tai vaikkapa pelaamaan tietokonepeliä ja vaipuu keskittyneen tekemisen tilaan, kunnes äkkiä havahtuu huomatakseen, että aikaa on kulunut tuntikausia. Jos urheilija pääsee virtaukseen, hän ei huolehdi menestyksestään vaan keskittyy suoritukseensa. Minuus ja huolet katoavat taustalle, mieli täyttyy itse tekemisestä, joka on pakotonta, mutta samalla taitavaa. Virtaus on myös miellyttävä tila. Jos opiskelija pääsee läksyjä tehdessään virtaukseen, hän voi nauttia opiskelusta. Virtaukseen ei pääse liian helpoissa tehtävissä, koska ne pitkästyttävät ja ajatus harhailee milloin missäkin. Liian vaikeissa tehtävissä yksilö taas ahdistuu, eikä pääse virtaukseen. Sen sijaan virtaukseen pääsee tehtävissä, joissa ollaan tekijän taitojen ylärajoilla. Yleensä virtaukseen ei pääse heti tekemisen alussa. Vasta kun alun hermoilut väistyvät, rauhallinen keskittyminen täyttää mielen. Toisaalta virtauksesta voi joutua pois helposti. Joskus vaikkapa ajatus, että kylläpä tämä menee hyvin, voi jo suistaa pois virtauksesta. Virtauksen aikana ihminen työskentelee tehokkaasti ja taitavasti. Myös ahdistuksen ja siihen liittyvien tunteiden puuttuminen rauhoittanee ihmistä.

Tarkkaavaisuuden häiriöitä

Joidenkin ihmisten aivot eivät pysty kohdentamaan tarkkaavaisuutta normaalisti. Tällainen ongelma tulee yleensä ilmi jo lapsuudessa. **ADHD-diagnoosin** (Attention Deficit and Hyperactivity Disorder) voi saada lapsi, joka tilanteesta ja ympäristöstä toiseen käyttäytyy ylivilkkaasti. Tällaisella lapsella voi esimerkiksi olla vaikeuksia pysyä paikoillaan silloinkin, kun tilanne sitä vaatisi. Ylivilkkauden lisäksi oireina ovat tarkkaamattomuus ja impulsiivisuus. Ylivilkas lapsi ei yleensä jaksa odottaa vuoroaan, hän saattaa puhua tauotta, keskeyttää muita ja puhua silloinkin kun pitäisi olla hiljaa. Muiden ihmisten kuunteleminen on vaikeaa. Keskittymisen ylläpitämisessä on vaikeuksia, minkä takia hän vaihtaa usein keskeneräisestä tehtävästä toiseen. Ylivilkkaudesta on kuitenkin kyse vasta silloin, jos oireet ovat todella selviä ja ne kestävät pitkään. Toisinaan psyykkiset pulmat ja ahdistus aiheuttavat samankaltaisia oireita, mutta ne ilmenevät yleensä rajallisemmin. Jos lapsi on ylivilkas vain koulussa, kyse voi olla esimerkiksi oppimisvaikeudesta, joka johtaa ahdistukseen ja sitä kautta levottomuuteen. Jos taas ylivilkkautta on vain kotona, voi kyse olla jostakin kotiin liittyvästä pulmasta.

Kaksostutkimusten perusteella tiedetään, että alttius ylivilkkauteen on perinnöllistä. Jos toisella identtisistä kaksosista on ADHD, niin 51 prosentissa tapauksista toisellakin on. Epäidenttisillä kaksosilla vastaava luku on 33 prosenttia (Davison & Neale, 1997). Myös odottavan äidin runsasta tupakointia

Lapsen ylivilkkaus vaatii vanhemmilta paljon sekä ymmärrystä että päättäväisyyttä.

tai alkoholinkäyttöä epäillään ylivilkkauden riskiä kasvattaviksi tekijöiksi. Aivoissa ADHD on liitetty erityisesti otsalohkon toiminnan häiriöihin sekä välittäjäaine dopamiiniin.

Tunnetaan myös toisenlaisia tarkkaavaisuuden häiriöitä. Ihminen ei ole ylivilkas eikä häiritse muita käytöksellään, vaan on sen sijaan liiaksi omissa maailmoissaan. Tällainen häiriö ei paisu helposti samanlaiseksi noidankehäksi kuin ylivilkkaus, mutta voi merkittävästi haitata esimerkiksi koulunkäyntiä.

Ylivilkkauden hoito

Ylivilkkauden oireet näkyvät jo lapsella, mutta on epäselvää, missä määrin oireet seuraavat häntä aikuisuuteen. Tukitoimien ja asiallisen tiedon avulla oireet voivat vähentyä merkittävästi. Vastaavasti hoitamattomana ylivilkkaus voi johtaa myöhemmin moniin seurannaisongelmiin. Muun muassa yksilön koulumenestys ja suhteet tovereihin, ja jopa suhde yhteiskuntaan, voivat kärsiä.

Lapsen aivoperäinen, normaalia suurempi impulsiivisuus voi käynnistää itseään ruokkivan noidankehän: impulsiivinen lapsi voi väsyttää vanhempia, ja he antavat lapselle huomiota vain silloin kun hän riehuu. Tällöin vanhemmat vahvistavat kielteistä taipumusta. Vanhemmat voivat reagoida lapsen impulsiivisuuteen myös riitelemällä turhastakin. Kahnauksista tulee arvovaltakiistoja, ja lapsi elää jatkuvasti ylikiihkeässä tunnelmassa. Samoin on haitallista, jos ylivilkkauden edessä on luovutettu eikä lasta ole mitenkään pyritty rauhoittamaan. Lapsi jää tällöin ilman kipeästi tarvitsemaansa aikuisten tukea. Ongelmallista on sekin, jos ylivilkkaalta lapselta vaaditaan liian paljon liian nopeasti antamatta

kuitenkaan sopivaa tukea. Tällöin hän kokee jatkuvia epäonnistumisia, ahdistuu ja on entistä levottomampi. Syntyneet noidankehät voidaan useimmiten katkaista. Kun aikuinen oppii tunnistamaan ajoissa tilanteet, joissa lapsen keskittyminen herpaantuu, hän voi antaa tarvittavaa tukea. Esimerkiksi ylivilkkaan lapsen opettaja voi laskea kätensä lapsen olkapäälle ja kehua tämän keskittymistä heti, kun havaitsee levottomuuden ensi merkit. Jostakin syystä juuri kosketus näyttää auttavan monia ylivilkkaita keskittymään. Kun opettaja onnistuu puuttumaan ajoissa, hänen ei tarvitse moittia eikä komentaa, vaan hän voi kehua.

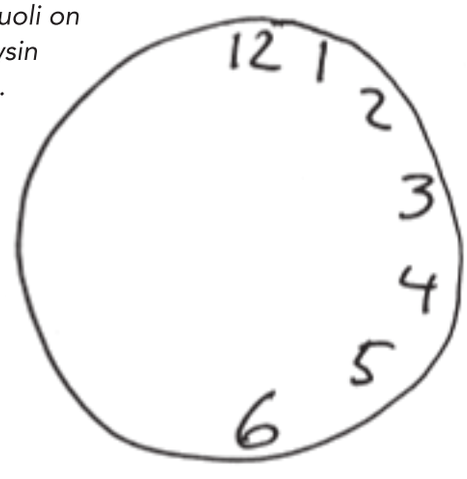
Tiedon jakaminen ylivilkkaalle lapselle itselleen sekä hänen vanhemmilleen ja opettajille tuottaa monenlaista hyötyä. Kun häiritsevää käytöstä ei enää tulkita merkiksi ilkeydestä tai pahatapaisuudesta, siihen on helpompi suhtautua. Realistinen käsitys saavutettavista tavoitteista on sekin hyödyksi. Jos esimerkiksi opettaja odottaa ylivilkkaudesta kärsivän lapsen nopeasti oppivan keskittymään hyvin koko oppitunnin ajan, on tavoite useimmiten liian korkealla. Jos oppitunti jaetaan lyhyempiin jaksoihin, voidaan ylivilkkaalle useimmin antaa kannustavaa palautetta: ”Nämä jaksot menivät hyvin…” Tekemisen jäsentely pienempiin osiin auttaa muutenkin keskittymistä.

Keskittymiskyky kehittyy jonkin verran oikeanlaisen ohjauksen ja harjoituksen avulla, minkä takia ylivilkkaan pitäisi harjoitella hänelle vaikeita asioita: muiden kuuntelemista, tehtävän tekemistä loppuun, tarkkaavaisuuden siirtämistä tehtävän vaatimalla tavalla asiasta toiseen ja niin edelleen.

Sopivan salliva ilmapiiri on usein eduksi. Kynän naksuttelu tai stressilelun hypistelyminen antavat ylivilkkaalle mahdollisuuden purkaa ylimääräistä toimintatarvetta ja voivat auttaa keskittymään – olkoonkin, että ne häiritsevät hänen opettajansa keskittymistä. Virikkeiden sopivaa määrää on hyvä miettiä: kaoottisen runsaassa ympäristössä on lähes kenen tahansa vaikea keskittyä, saati ylivilkkaan. Ylivilkkautta voidaan hoitaa myös lääkkein. Lääkkeet eivät varsinaisesti paranna itse ongelmaa, mutta ne vähentävät usein oireita.

Tarkkaavaisuuden hermostollinen perusta

Isoaivojen otsalohkoa kutsutaan toisinaan aivojen toimitusjohtajaksi (executive): Se on tärkeä itsehillinnässä, tarkkaavaisuuden suuntaamisessa ja ylläpitämisessä. Otsaloh-



Neglect-potilaan piirros kellotaulusta sisältää vain oikean puolen. Vasen puoli on jäänyt täysin huomiotta.

LISÄTIETOA

AISTIEN ADAPTAATIO

Tarkkaavaisuuden mielekkään suuntaamisen ehtona on kyky jättää jotkut asiat huomaamatta. Itse asiassa on paljon aistimuksia, joihin emme kiinnitä lainkaan huomiota. Aistien adaptaatio tarkoittaa sitä, että aistijärjestelmä lakkaa vähitellen välittämästä tietoa samana pysyvästä ärsykkeestä: kun yksilö tulee raikkaasta ilmasta tunkkaiseen huoneeseen, hän saattaa ihmetellä miten muut pystyvät olemaan tuossa huoneessa. Yllättävän nopeasti, muutamassa minuutissa, hän ei enää itsekään huomaa ikävää tuoksua. **Aistien adaptaatio** selittää myös sen, miksi uimaan mennessä vesi tuntuu aluksi kylmältä, mutta varsin pian vesi alkaakin tuntua suorastaan lämpimältä.

kon vaurioista seuraa usein tarkkaavaisuuden ongelmia. Olisi silti väärin sijoittaa tarkkaavaisuutta pelkästään otsalohkoon. Esimerkiksi oikean aivopuoliskon päälakilohkon vaurioista voi seurata **neglect**-häiriö. Sille on tyypillistä, että potilas ei kiinnitä huomiota vasemmalla puolella oleviin asioihin. Potilas ei esimerkiksi syö lautasensa vasenta puolta, ellei asiasta hänelle huomauteta. Hän voi myös laiminlyödä vasemman puolen pukemista. Kyse on enemmän tarkkaavaisuuden kuin havaitsemisen häiriöistä. Potilaan näkökyvyssä sinänsä ei ole vikaa, ja jos hänen tarkkaavaisuuttaan ohjataan vasemmalle puolelle, hän huomaa laiminlyöntinsä. Vasemman aivopuoliskon vastaavan alueen vaurio ei yleensä tuota merkittävää häiriötä tarkkaavaisuudessa. Tämä johtuu luultavasti siitä, että oikean aivopuoliskon päälakilohko pystyy säätelemään tarkkaavaisuutta sekä vasempaan että oikeaan havaintoavaruuteen.

Myös monet aivokuoren alla olevat alueet vaikuttavat tarkkaavaisuuden suuntaamiseen. Esimerkiksi vaaran uhatessa mantelitumake suorittaa eräänlaisen hälytyksen, minkä jälkeen aivot keskittyvät vaaran aiheuttajaan ja tilanteesta selviämiseen. Tarkkaavaisuus onkin siten jälleen yksi esimerkki siitä, miten toimintamme syntyy monien aivoalueiden yhteistyöstä.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Muutossokeuden kokeessa	1. eli valppaus laskee tylsissä tehtävissä, vaikka yksilö olisi miten motivoitunut.
b) Orientaatiorefleksin ansiosta	2. on aivoista johtuvaa ylivilkkautta ja impulsiivisuutta.
c) Suodatin-vaimennusteorian mukaan	3. tutkittavat eivät yleensä huomaa suurtakaan muutosta, koska ovat keskittyneet muuhun.
d) Resurssiteorioiden mukaan	4. kiinnitämme automaattisesti huomiota yllättäviin, uusin ärsykkeisiin.
e) Vigilanssi	5. potilas ei huomaa vasemmalla olevia asioita.
f) Virtaus	6. automatisoituneet toiminnot eivät vaadi tarkkaavaisuutta yhtä paljon kuin opeteltavat asiat.
g) ADHD	7. on syvän keskittymisen tila.
h) Neglect-häiriössä	8. ihminen pystyy ymmärtämään joitakin keskeisiä asioita – esimerkiksi nimensä – myös puheesta, jota ei keskittyneesti kuuntele.

2/ Selitä oppimasi avulla, miksi matkapuhelimeen puhuminen moninkertaistaa autoilijan riskin ajaa kolari.

3/ Mogg ja Bradley (2005) tutkivat emotionaalisen Stroop-testin avulla ahdistuneita ihmisiä. He havaitsivat, että ahdistuneet ihmiset reagoivat muita voimakkaammin pelkoon, huoliin ja uhkaan viittaaviin sanoihin. Selitä oppimasi avulla,
a) miten ahdistuneisuus ilmeni näiden henkilöiden testituloksissa
b) mitä tästä voisi seurata havaintokehän periaatteen valossa
c) voisiko jonkin aivoalueen tai hormonin toiminta selittää tulosta.

4/ Keksi esimerkkejä arkielämästä, miten jokin tunne ohjaa yksipuolisesti tarkkaavaisuuden suuntautumista.

5/ Guastella ja muut (2008) lähtivät havainnoista, että monilla nisäkkäillä oksitosiini-hormonin toiminnalla näyttää olevan tärkeä rooli kyvyssä tunnistaa liittolaiset ja sukulaiset. Ihmisilläkin oksitosiini on liitetty kykyyn luottaa toiseen ja tulkita tämän tunteita. Tutkijat suihkuttivat koehenkilöiden nenään oksitosiinia. Kontrolliryhmäläisten nenään suihkutettiin pelkkää placeboa. Tämän jälkeen koehenkilöt katselivat ihmisten kasvokuvia silmänliikekameran tallentaessa, mihin kohtiin kasvoja katse kohdennettiin. Oksitosiinia saaneiden silmät kohdistuivat useammin ja pidemmäksi aikaa toisen ihmisen silmän alueelle. Selitä oppimasi avulla, miksi osa autismitutkijoista on kiinnostunut oksitosiinista.

6/ Chua ja muut (2005) tutkivat silmänliikekameralla kulttuurieroja. He havaitsivat, että amerikkalaiset kiinnittivät huomionsa nopeammin kuvassa olevaan pääkohteeseen ja katselivat sitä kauemmin kuin kiinalaiset. Kiinalaiset puolestaan tutkivat enemmän taustaa. Mieti, mistä tulos voi johtua ja mitä seurauksia siitä voi olla.

8 Havaitsemisen hermostollinen perusta

- Havainto syntyy, kun aistielimien reseptorit (esimerkiksi verkkokalvon sauva- ja tappisolut) muuttavat ärsykkeen hermoimpulsseiksi. Aivokuoren aistialueilla on eri tehtäviin erikoistuneita hermoverkkoja, jotka osaavat tulkita saamansa hermoimpulssit mielekkäästi.
- Aivojen täytyy monin tavoin korjata ja täydentää aistielimien lähettämää tietoa.

9 Havaintojen lainalaisuuksia

- Havaintokehä. Opitut sisäiset mallit auttavat ohjaamaan havaintoja. Sisäisten mallien avulla ohjataan tarkkaavaisuutta ja täydennetään se, mitä ei ehditty havaita. Tämä lisää havaitsemisen sujuvuutta, mutta altistaa myös virheille.
- Hahmolait ovat periaatteita, joiden avulla nähty jäsennellään ja erotetaan esimerkiksi kuvio taustasta (esimerkiksi lähellä toisiaan olevat tai toistensa kaltaiset liitetään yhteen).
- Havaintoa jäsentää myös konteksti eli ympäristö, konstanssi eli muodon, koon tai muun sellaisen vakioisuus sekä etäisyydestä kertovat syvyysvihjeet.

10 Tarkkaavaisuus

- Tietoinen tarkkaavaisuus voi kohdentua vain muutamaan asiaan kerrallaan. Näkökentän keskiössä olevat asiat nähdään tarkasti. Kuullusta kaikki käsitellään aluksi fyysisten ominaisuuksien suhteen. Sen jälkeen suodatin vaimentaa ne äänet, joita ei tietoisesti kuunnella. Cocktail party -ilmiössä ihminen ymmärtää myös sitä, mitä ei tietoisesti kuuntele. Esimerkiksi oma nimi tunnistetaan sellaisestakin puheesta, jota ei tietoisesti kuunnella.
- Resurssiteorioiden mukaan kuulolla ja näöllä on jossain määrin erilliset resurssinsa, jotka eivät häiritse toisiaan kovin paljon. Automatisoituneet toiminnot eivät vaadi runsaasti tarkkaavaisuuden resursseja.
- Tarkkaavaisuutta voidaan suunnata tietoisella päätöksellä, mutta uudet, äkilliset ja voimakkaat ärsykkeet aiheuttavat niin sanotun orientaatiorefleksin, jossa tarkkaavaisuus suuntautuu kohteeseen automaattisesti.
- Keskittyminen vaatii kykyä suunnata tarkkaavaisuutta, siirtää sitä tarkoituksenmukaisesti ja sulkea häiritsevät asiat ulkopuolelle. Virtauksessa tämä onnistuu hyvin. Tarkkaavaisuuden häiriöt voivat johtua esimerkiksi psyykkisestä ahdistuksesta mutta myös aivojen synnynnäisestä toimintatavasta.

MUISTI

11/ *Miten muisti toimii?*

Muistaminen on luova tapahtuma
Monenlaisia muisteja
Muistiin tallentaminen
Mieleen palauttaminen

12/ *Työmuisti on ajattelun väline*

Ajattelun asialla
Työmuistin rajallinen suorituskyky
Työmuistin rakenne
Työmuisti ja ikä

13/ *Unohtaminen ja säilömuistin häiriöt*

Mitä unohtaminen on?
Suurin osa asioista unohtuu samantien
Varhaislapsuus ei tallennu tietoiseen muistiin
Tunteet helpottavat ja vaikeuttavat muistin toimintaa
Muistihaun lukkiutuminen
Johdattelun vaikutus
Kognitiivinen haastattelu

14/ *Muistin hermostollinen perusta*

Löytyykö aivoista muistikeskusta?
Amnesiat ovat muistihäiriöitä
Muisti tarvitsee monia aivoalueita
Muistaminen muuttaa hermosolujen toimintaa
Hormonit ja muisti
Dementiat vaikeuttavat arkielämästä selviämistä
Alzheimerin tauti – yleisin dementia
Alzheimerin taudin hoito ja kuntoutus

11 Miten muisti toimii

Muistaminen on luova tapahtuma

Eräs lukiolainen kysyi poikaystävältään, mitä tämä muisti heidän ensitapaamisestaan. Muistikuvat paljastuivat niin erilaisiksi, että pariskunnalle oli tulla riita. Onneksi molemmat olivat pitäneet päiväkirjaa, ja niitä tutkimalla oli mahdollista luoda verraten uskottava kuva siitä, mitä todella oli tapahtunut. Monet seikat olivat muokanneet pariskunnan muistikuvia eri suuntiin. Jo itse tilanteessa kumpikin tulkitsi tapahtumia omasta näkökulmastaan ja painoi hieman eri asioita mieleensä. Myöhemmin he kertoivat ensitapaamisestaan ystävilleen, ja kertojan itselleen sallimat taiteelliset vapaudet muokkasivat vähitellen muistoa. Yleensä kertoja haluaa viihdyttää muita ja värittää juttuaan yleisölle sopivaksi. Muutaman kerrontakerran jälkeen voi olla enää vaikeaa erottaa, mikä on totta ja mikä liioittelua. Myös uudet tapahtumat ja muuttuneet ajatukset päivittivät ja muokkasivat muistoja. Kokemukset kumppanista ja parisuhteesta ikään kuin liimaantuivat alkuperäisen muiston päälle ja värittivät sitä. Ajan kuluessa muistikuva pelkistyi yhä yksipuolisemmin omaa näkökulmaa tukevaksi. Kun molemmat olivat omasta mielestään parisuhteen aloitteellisempi osapuoli, kumpikin myös muisti ensi tapaamisesta itse tekemänsä aloitteet ja unohti toisen tekemät.

Tapahtumat eivät siis tallennu mieleemme täsmälleen sellaisina kuin ne ovat, eikä mieli tallenna muistikuvaa samalla täsmällisellä tavalla kuin tietokone tallentaa tiedoston. Muisti on luonteeltaan **rekonstruktiivinen**. Se tarkoittaa, että mieli rakentaa muistikuvat paitsi todellisista havainnoista myös ihmisen pohjatiedoista, ennakko-odotuksista, toiveista, peloista ja niin edelleen. Mielemme luo asioista omia sisäisiä malleja. Sisäinen malli (skeema) on yleinen tietorakenne, pelkistys toistuvista tapahtumista ja asioista.

Monenlaisia muisteja

Muisti voidaan jakaa sekunteja kestävästä muistista vuosikymmeniä kattavaan muistamiseen. Jos suljet silmäsi, voit silti vielä pienen hetken ”nähdä” sen, mitä äsken katselit. Samankaltainen ilmiö tapahtuu, kun ystävää kuunnellessasi vaivut välillä omiin ajatuksiisi, mutta havahtuessasi voit muistaa pari viimeistä sanaa. Niiden avulla voit joskus

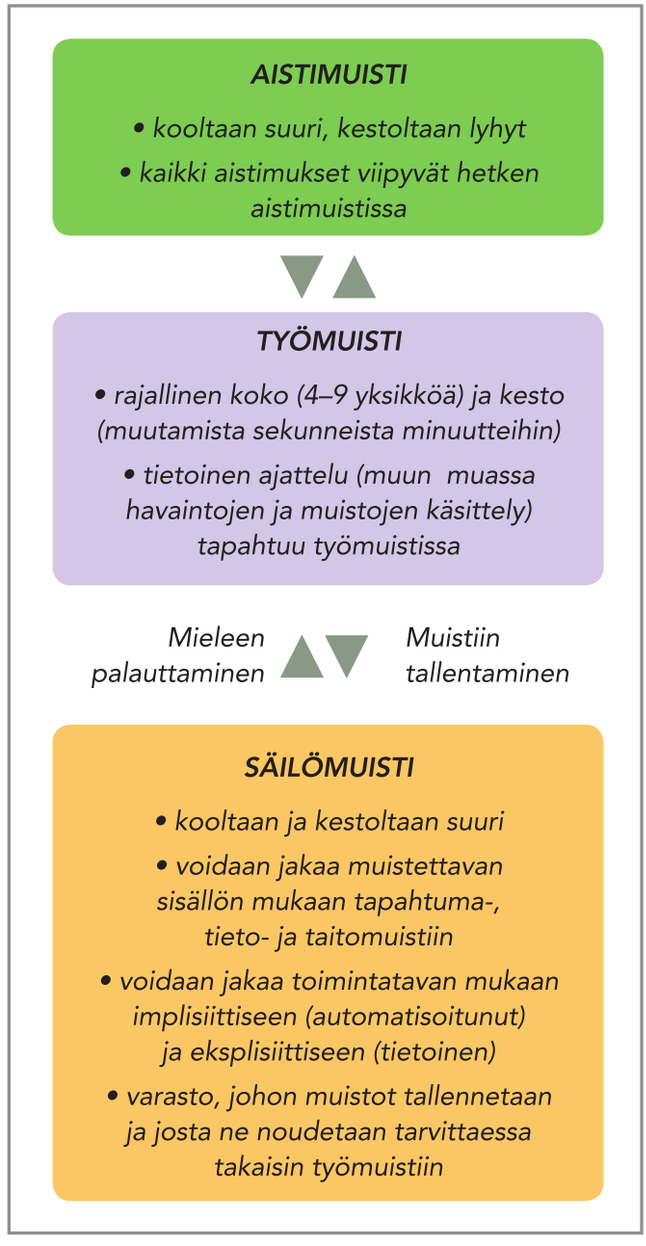
Pariskunnan muistot ensitapaamisesta voivat vuosien saatossa muuttua hyvinkin erilaisiksi.

arvata, mistä hän puhui. Olet käyttänyt **aistimuistiasi** (sensorinen muisti). Aistimuistin koko on suuri: valtava määrä näkö-, kuulo-, haju-, maku- ja tuntoaistimuksia on pienen hetken aistimuistissamme. Sen sijaan aistimuistin kesto on erittäin lyhyt, näön suhteen alle sekunti ja kuulossakin vain muutamia sekunteja. Aistimuisti siis rekisteröi lukuisat aistimukset hyvin pieneksi hetkeksi, ja tärkeät asiat siirtyvät aistimuistista työmuistiin.

Työmuisti on tärkeä, sillä tietoinen ajattelu tapahtuu sen varassa. Se on kuitenkin kooltaan ja kestoltaan varsin rajallinen. Asia pysyy työmuistissa – ilman kertaamista tai jotakin muuta muistin apua – vain muutamia kymmeniä sekunteja. Työmuistin koon rajallisuus tarkoittaa sitä, että normaalisti ihminen pystyy miettimään tietoisesti vain muutamaa asiaa kerrallaan. Siksi asiat, joita on mietitty työmuistissa, täytyykin varastoida säilömuistiin. **Säilömuistia** tarvitaan, olipa asia tapahtunut muutama minuutti tai monta vuosikymmentä sitten. Kooltaan säilömuisti on valtaisa. Jos jokin aiemmin hyvin muistettu asia unohtuu, kyse on yleensä mieleen palauttamisen ongelmasta – asia on yhä säilömuistissa, mutta sitä ei osata palauttaa takaisin työmuistiin tietoisen ajattelun kohteeksi.

Säilömuisti voidaan jakaa moneen osaan muistettavan asian sisällön mukaan. **Tapahtumamuistissa** (episodinen muisti) ovat tallentuneina oman elämän tapahtumat, tietoiset ja tiedostamattomat muistot. **Tietomuistissa** taas ovat muun muassa koulussa opiskellut asiatiedot, muistikuvat liikennesäännöistä ja käsitykset maailmasta. **Taitomuistiin** kuuluvat erilaiset kyvyt aina tanssitaidosta matemaattisen päättelyn taitoihin. Muistin eri lajeille on osittain omat itsenäiset hermoverkkonsa. Niinpä aivovaurio voi heikentää esimerkiksi tapahtumamuistia, mutta jättää taito- ja tietomuistin verraten ehjäksi. Toisaalta varsinkin tieto- ja tapahtumamuisti ovat osin päällekkäisiä: ihminen saattaa muistaa hyvin uskonnon tunnilla opetettuja buddhalaisia termejä, koska on lomamatkallaan vieraillut buddhalaisessa luostarissa.

Säilömuisti voidaan jakaa myös sen mukaan, kuinka sieltä palautetaan tietoa: Tietoista muistia nimitetään **eksplisiittiseksi muistiksi**, ja arkikielessä muistamisella tarkoitetaan yleensä juuri sitä. Esimerkiksi koevastauksen kirjoittaminen vaatii eksplisiittistä muistia, asioiden tahdonalaista palauttamista mieleen. Muistaminen voi kuitenkin tapahtua myös huomaamatta ja ilman tietoista muistelua: saatan jännittää musiikin tuntia ja ajatustakin esiintymisestä julkisesti, vaikka en voi palauttaa muistiini mitään yksittäistä tapahtumaa, joka selittäisi pelkoni. Taustalla voi olla esimerkiksi se, että innolleni laulaa on joskus naureskeltu pilkallisesti. Vaikka en muistelisi näitä ivailukokemuksia tietoisesti, ne voivat vaikuttaa siihen, että ennakoin muiden ivaavan minua musiikin tunnilla ja alan siksi jännittää. Tällaista ilman tietoista muistelua vaikuttavaa muistia nimitetään **implisiittiseksi muistiksi**. Implisiittinen muisti näkyy myös taitojen oppimisessa ja kyvyssä tehdä jokin asia nopeammin tai vaivattomammin kuin ennen – osaan ajaa polkupyörällä, vaikka en tietoisesti muistele siinä tarvittavia taitoja.



Muistaminen on vähintäänkin kolmivaiheinen prosessi. Ensimmäisessä vaiheessa asia tallennetaan työmuistista säilömuistiin, toisessa vaiheessa asia säilytetään säilömuistissa ja kolmannessa vaiheessa se palautetaan säilömuistista työmuistiin. Jokaisessa vaihees-

LISÄTIETOA

TULEVAISUUDEN MUISTAMINEN?

Muisti voidaan jakaa myös **retrospektiiviseen muistiin**, eli menneisyyden muistamiseen sekä **prospektiiviseen muistiin**, eli kykyyn muistaa asioita, joita pitää tehdä tulevaisuudessa. Prospektiivinen muisti voi toimia aikaperustaisesti tyyliin: ”Soita siskolle illalla kello 21.00.” Tapahtumaperustainen muistaminen tarkoittaisi periaatetta: ”Soita siskolle Ylen uutisten jälkeen.” Lisäksi voidaan käyttää ulkoisia muistin jatkeita muistuttajina kuten matkapuhelimeen ohjelmoitua muistutusta. Jos sinun pitää muistaa tehdä jokin asia, luotatko enemmän aikaperustaiseen vai tapahtumaperustaiseen muistamiseen? Muistatko esimerkkejä siitä, että prospektiivinen muistisi on pettänyt?

sa ihmisen yksilölliset erot tiedonkäsittelyssä vaikuttavat siihen, miten hän asian lopulta muistaa.

Muistiin tallentaminen

Kun ihminen on hajamielinen ja ”automaattiohjauksella”, asiat eivät painu hänen mieleensä. Tietoinen muistaminen edellyttää usein tarkkaavaisuuden suuntaamista muistettavaan asiaan, tapahtuman aktiivista siirtämistä työmuistista säilömuistiin. Niinpä pitkälle automatisoituneet toiminnat eivät jää helposti mieleen – kokenut autoilija saattaa havahtua siihen, ettei muista viimeisten kilometrien ajamisesta mitään. Tarkkaavaisuuden merkitys muistiin painamiselle näkyy myös Bondin ja muiden (1991) kokeessa, jossa koehenkilöt istuivat ympyrämuodostelmassa ja kukin kertoi vuorollaan itsestään. Koehenkilöt muistivat huonoimmin sen ihmisen esittäytymisen, jonka vuoro oli ollut juuri ennen heitä. Asiaa ei ollut painettu mieleen, koska koehenkilö valmistautui hiljaa mielessään omaan vuoroonsa. Jos ihminen on suoranaisen tunnekuohun vallassa, tarkkaavaisuus suuntautuu varsin kapeasti ja tunnekuohuun liittymättömät asiat jäävät huomaamatta. Myös kiire ja väsymys vähentävät kykyä havainnoida tilanteita tarkasti.

Muistiin painamisen perussääntö onkin se, että mitä enemmän ja mitä syvällisemmin asiaa miettii ja pohtii työmuistissaan, sen paremmin se painuu säilömuistiin. Klein ja Kihlstrom (1986) antoivat koehenkilöilleen 48 adjektiivin listan. Osalle koehenkilöistä annettiin tehtäväksi katsoa, oliko sanat kirjoitettu isoilla vai pienillä kirjaimilla. Toisten tehtävänä oli miettiä nähdyille sanoille synonyymeja. Kolmansien piti miettiä, kuvaavatko adjektiivit heitä itseään vai ei. Hieman myöhemmin yllättäen testattiin tunnistivatko tutkittavat, mitkä sanat olivat olleet listalla. Pinnallinen prosessointi – iso vai pieni kirjain – oli huonoin tapa. Synonyymien miettiminen oli jo verraten tehokas tapa tallentaa sanoja mieleensä. Tehokkainta oli kuitenkin, jos muistiin tallennettavalla asialla oli jokin henkilökohtainen merkitys: parhaiten sanoja muistivat he, jotka olivat miettineet, kuvaavatko listan adjektiivit heitä (niin sanottu self-reference effect). Onkin todettu, että itselle merkitykselliset asiat tallentuvat säilömuistiin helposti ja ponnistelematta. Esimerkiksi

LISÄTIETOA

CICERON MUISTITEKNIIKKA

Venäläinen neuropsykologi Aleksander Luria kertoo potilaastaan, joka saattoi muistaa jopa 70 numeron pituisia numerosarjoja. Mikä ihmeellisintä, potilas saattoi muistaa tuon numerosarjan jopa 15 vuotta myöhemmin. Hänen salaisuutensa oli kyky luoda vaivattomasti ja automaattisesti eloisia mielikuvia kaikesta havaitsemastaan. Puhuttu sana toi hänen mieleensä myös värin tai muodon, esimerkiksi jonkun ihmisen ääni saattoi näyttää hänestä keltaiselta. Lopulta hän alkoi kuitenkin kärsiä hyvästä muististaan. Tarpeeton muistiaines palautui jatkuvasti hänen mieleensä. Hänen vahvuutensa ja samalla pulmansa oli se, että muistia auttavat elävät visuaaliset mielikuvat tulivat hänen mieleensä automaattisesti ilman ponnistelua.

Kuka tahansa voi oppia käyttämään visuaalisia mielikuvia muistitukina. Antiikin mestaripuhuja Cicero pystyi pitämään pitkiä puheita muistinvaraisesti, koska hän visualisoi mielessään puheensa keskeiset elementit ja kuvitteli ne senaatin eri pilarien taakse. Tällä tavalla puheen pääkohdat pysyivät hyvin mielessä ja muistuivat mieleen oikeassa järjestyksessä. Voit kokeilla itsekin Ciceron tekniikkaa.

• Pyydä kaveriasi kirjoittamaan 20 sanan lista. Kun se on valmis, hän lukee sanat noin viiden sekunnin välein. Tämän jälkeen sinä yrität muistaa sanalistan kaikki sanat, vieläpä järjestyksessä. Kaverisi tarkistaa, meneekö oikein.

• Ennen kuin kaverisi alkaa luetella sanoja, kuvittele jokin sinulle hyvin tuttu reitti (oma asunto, lenkkipolku, ostosreitti…). Kun kaverisi sanoo ensimmäisen sanan, kuvittele se reitin alkupäähän ja luo jokin tuohon sanaan liittyvä lause. Jos kaverisi sanoo esimerkiksi sanan ”yhtäkkiä”, voit kuvitella itsesi lenkkipolun alkuun ja muodostaa lauseen ”Yhtäkkiä päätin lähteä lenkille.” Jatka näin sanalistan loppuun asti. Saatat yllättyä tuloksestasi.

• Voit tehdä tämän myös kokeena siten, että ensin yrität muistaa 20 sanan listaa ilman Ciceron tekniikkaa. Tämän jälkeen kokeilet, minkä tuloksen saat, kun yrität muistaa samanpituisen sanalistan Ciceron tekniikan avulla.

historian opinnoissa itseään huonomuistisena pitävä opiskelija voi muistaa hämmästyttävän määrän muotiin liittyviä asioita.

Toisaalta juuri opiskelijat joutuvat usein painamaan mieleensä asioita, joiden henkilökohtainen merkitys on ainakin opiskeluhetkellä vähäinen. Perinteisesti tällaisessa tilanteessa on turvauduttu lähinnä ahkeruuteen. Aineiston kertaaminen monena eri päivänä painaa asian hyvin mieleen. Kertaaminen vaikuttaa erityisesti siihen, ettei asia unohdu kovin nopeasti. Uudempi oppimisen ja muistin tutkimus korostaa kuitenkin mieleenpainamisen aktiivisuutta. Jäsentely ylä- ja alakäsitteisiin, väitteiden kriittinen pohdinta tai soveltaminen arkeen ovat tehokkaita tapoja painaa asia säilömuistiin. Keskeistä on liittää uusi asia jollakin tavalla siihen, mitä jo tietää. Tietokoneen muisti täyttyy vähitellen, ellei sieltä välillä poisteta ohjelmia ja tiedostoja. Ihmisen muisti ei näytä täyttyvän uusien asioiden oppimisesta. Pikemminkin on

Muistijälkeä voi verrata polkuun viljapellossa. Yksi kävelijä saa aikaan hennon polun alun, joka häviää pian. Jos samaa reittiä kuljetaan usein, peltoon alkaa kehittyä selkeä ja verraten pysyvä polku. Samalla tavalla opitun asian toistaminen tai muiston muisteleminen vahvistavat aivoihin jäänyttä muistijälkeä.

päinvastoin – mitä enemmän asioita painaa mieleensä, sitä paremmin muisti toimii.

Muistiin painamisessa voi hyödyntää myös erityistekniikoita. Muistamisen harrastajille järjestetään kilpailuja, joissa pitää hyvin lyhyen harjoitteluajan jälkeen muistaa ulkoa esimerkiksi pitkiä runoja tai missä järjestyksessä kortit ovat sekoitetussa pakassa. Useimmat näissä kilpailuissa menestyneistä luovat muistettavista asioista eläviä, visuaalisia mielikuvia ja liittävät niihin jonkin kiinnostavan tarinan. Muistiin painamista parantaa myös se, jos asiasta voi jollakin mielikuvalla tehdä henkilökohtaisen, itseä koskevan.

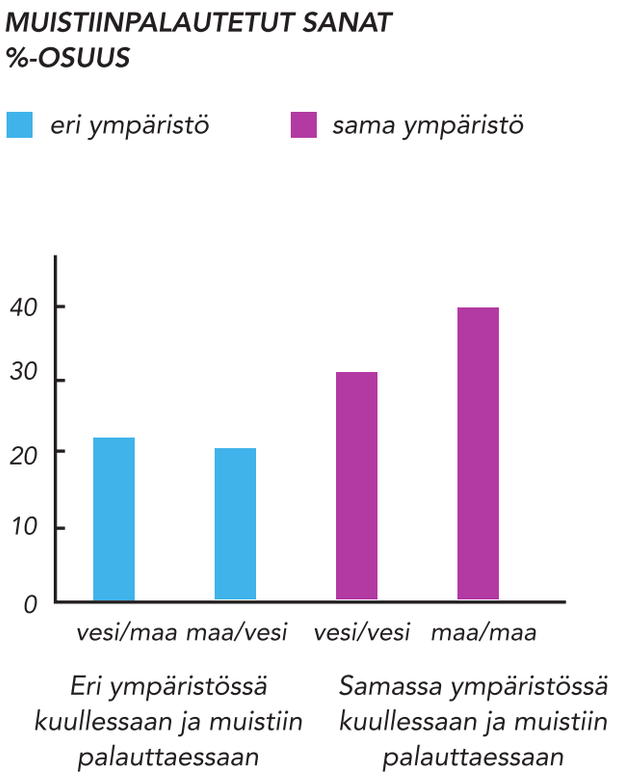
Mieleen palauttaminen

Opiskelija muistaa kokeista lähdettyään asioita, joita olisi voinut kirjoittaa koevastaukseensa. Hän oli tiennyt asian, muttei ollut onnistunut palauttamaan sitä mieleensä kokeessa. Muistia voi verrata kirjastoon: Jos kirjastossa on miljoonia kirjoja, mutta niitä ei ole lajiteltu mitenkään, tietyn kirjan löytämiseen voi mennä kuukausia. Muistista asiat löytyvät erilaisten **muistivihjeiden** avulla samalla periaatteella kuin kirjailijan nimi auttaa löytämään kirjan kirjastosta. Niinpä ihminen voi moittia omaa muistiaan, vaikka hänen aivoissaan olisi valtava määrä tietoa. Jotta asia löytyisi muistista, se pitää luokitella ja ryhmitellä mielekkäästi, kuten kirjat hyvin hoidetussa kirjastossa.

Muistivihjeitä on monenlaisia. Joku opiskelija hyötyy paljon käsitteistä ja määritelmistä: ne on opiskeltu oppitunnilla, joten ne palauttavat mieleen juuri oppitunnin asiat eikä niitä tarvitse etsiä suuresta joukosta arkikokemuksia. Toinen opiskelija hyötyy enemmän käytännön esimerkeistä, koska ne tuntuvat merkityksellisiltä ja tärkeiltä. Perussääntö on, että mitä erottuvampi, tehtäväkohtaisempi ja merkityksellisempi muistivihje on, sen paremmin sillä löytää haluamansa.

Tilanne ja paikka ovat tehokkaita muistivihjeitä. Goddenin ja Baddeleyn (1975)

■ *Myös mieliala toimii muistivihjeenä. Hyväntuulisena muistuu helposti mieleen hyviä asioita, pahantuulisena ikäviä. Tämä voi tuottaa kielteisiä noidankehiä: masentuneen ihmisen apea mieliala kestää pitkään, koska hänen on helpointa palauttaa mieleen omasta elämästä ja läheisistä ihmisistä kaikenlaista ikävää. Onneksi tähän voi tietoisesti jonkin verran vaikuttaa. Kun pakottautuu muistelemaan myönteisiä puolia, mielialakin voi vähitellen kohentua. Joka tapauksessa kaikenkattava muistihaku on mahdoton. Ajatuksemme ja asenteemme riippuvat usein siitä, millaiset asiat valikoituvat juuri sillä kertaa tekemäämme muistihakuun.*



koehenkilöt muistivat sanalistat parhaiten, jos he saivat palauttaa ne mieleensä samassa paikassa, missä he olivat ne opiskelleetkin: osa oli lukenut listat sukelluksissa meren pohjalla ja he myös palauttivat ne paremmin mieleensä meren pohjalla kuin rannalla (ks. oheinen taulukko). Paikan merkitys muistivihjeenä on tuttua arjestakin. Jos on tavannut ystäväänsä usein esimerkiksi tietyssä kahvilassa, tuo paikka palauttaa ystävän mieleen, vaikka siellä kävisi yksin. Paikka voi myös palauttaa mieleen asioita, vaikka niitä ei haluaisi muistaa. Puolisonsa menettänyt saattaa haluta muuttaa uuteen asuntoon, koska tutut paikat muistuttavat menetyksestä ja surusta. Lomamatka voi auttaa unohtamaan arkiset murheet, sillä lomaympäristö toimii muistivihjeenä, joka tuo uudenlaisia ajatuksia ja muistoja mieleen. Koti ja työpaikka taas fyysisinä tiloina palauttavat arkimietteet.

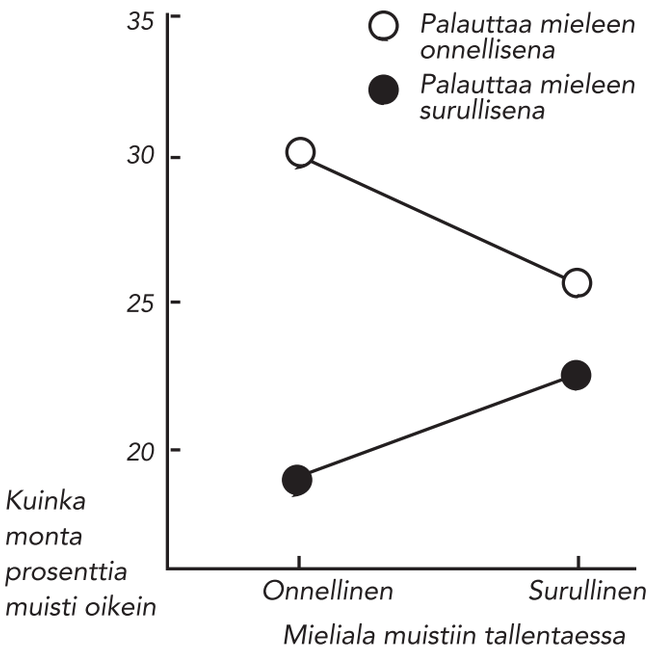
Myös keskustelukumppani toimii muistivihjeenä. Jonkun seurassa on helppo keksiä puhuttavaa, kun taas toisen seurassa ajatuksia ja muistoja ei tule lainkaan mieleen. Keskustelukumppani vaikuttaa siihen, millaisia ajatuksia muististaan etsii: muusikon seurassa yrittää keksiä jotakin puhuttavaa musiikista, papin seurassa palauttaa mieleen uskonnollisia ajatuksia. Tietenkin on kyse myös siitä, että kaikille ei uskalla sanoa ääneen, mitä ajattelee. Weiss ja Sampson (1986) ovat kiinnittäneet huomiota siihen, että muistiin palauttaminen voi riippua siitä, miten paljon luottaa henkilöön, jonka kanssa keskustelee: terapiassa potilaan on helpompi muistaa ikäviä asioita, jos hän luottaa terapeuttiin.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Implisiittinen muisti	1. perustuu visuaalisten mielikuvien ja kertomusten luomiseen muistettavasta asiasta.
b) Eksplisiittinen muisti	2. ovat kaikki aistimukset lyhyen hetken.
c) Muistivihjeet	3. on automaattista, tiedostamatonta muistamista.
d) Muisti on rekonstruktiivinen	4. on muistojen varasto, joka voidaan jakaa tapahtuma-, tieto- ja taitomuistiin.
e) Ciceron tekniikka	5. eli muistot rakennetaan mieleen painaessa ja mieleen palauttaessa varsin luovasti.
f) Retrospektiivinen muisti	6. on kykyä muistaa, mitä tulevaisuudessa pitää tehdä.
g) Sisäinen malli	7. tapahtuu tietoinen ajattelu.
h) Aistimuistissa	8. vaatii tietoista muistihakua.
i) Työmuistissa	9. kuten iskusanat, tilanne tai mieliala auttavat löytämään asian säilömuistista.
j) Prospektiivinen muisti	10. on yleinen tietorakenne, pelkistys toistuvista tapahtumista ja asioista.
k) Säilömuisti	11. on kykyä muistaa menneitä tapahtumia.

2/ Forgas ja muut (1988) tutkivat, miten mieliala vaikuttaa lasten muistamiseen. Tulkitse seuraavaa kaaviota ja pohdi, mistä tulokset voisivat johtua.



3/ Listaa, mitkä tekijät vaikuttavat muistiin painamiseen ja mieleen palauttamiseen.

4/ Muistamista voi tarkastella myös sosiaalisesti rakentuvana tapahtumana. Muistamisessa tapahtuu myös työnjakoa esimerkiksi aviopuolisoiden tai hyvien ystävien kesken: toinen muistaa hyvin esimerkiksi syntymäpäivät, toinen tietää paljon veroilmoituksen täyttämisestä. Toisaalta nykyään on myös mahdollista käyttää lukuisia teknisiä laitteita muistinsa apuna. Listaa ihmisiä, joiden muistiin turvaudut joissakin asioissa. Listaa myös teknisiä laitteita (lähtien paperista ja kynästä), joita käytät muistin apuna. Millaisissa asioissa muistiapujen menettäminen tuntuisi eniten?

12 Työmuisti on ajattelun väline

Ajattelun asialla

Työmuistin merkitys ei rajoitu asioiden tallentamiseen säilömuistiin ja palauttamiseen takaisin mieleen. Työmuisti on tietoisen ja tavoitteellisen ajattelumme kivijalka, siksi sitä voi hyvällä syyllä kutsua ”ajattelumuistiksi”. Se on hetkellinen varasto, jossa havaintoja ja muistikuvia voi yhdistellä, vertailla, muokata ja arvioida. Aistimuistin ja säilömuistin sisältöjen tietoinen käsittely tapahtuu siis työmuistissa: kun ihminen esimerkiksi näkee vanhan ystävänsä, hän vertailee työmuistissaan näkemäänsä muistikuviinsa ja havaitsee jotakin muuttuneen – ystävällä on uudet silmälasit. Työmuistin avulla voi myös pitää yhtä aikaa mielessään kuvaa nykyisestä ja menneestä itsestä. Siten on mahdollista vertailla mielikuvia ja muokata niitä tahtomaansa suuntaan sekä luoda mielikuvia siitä, millainen haluaisi tulevaisuudessa olla. Kehittynyt ajattelu edellyttää hyvin toimivaa työmuistia.

Työmuistin rajallinen suorituskyky

Työmuistia pidetään niin tärkeänä, että sen kokoa mitataan esimerkiksi käytetyimmällä älykkyystestillä (WAIS-III). Työmuistin mittaamiseksi tutkija luettelee joukon piteneviä numerosarjoja:

3 9 6
4 7 1 8
7 6 5 9 1
0 3 2 7 4 6
2 4 1 8 5 6 3
9 2 1 5 4 8 9 4
5 9 3 4 5 7 2 6 3
1 5 2 9 6 5 6 4 9 2

Heti kun tutkija on sanonut jonkin numerosarjan, testattavan täytyy toistaa se. Tehtävä vaikeutuu numerosarjojen pidetessä. Ihmisen työmuisti on kooltaan ja kestoltaan varsin rajallinen. Ajallista kestoa kuvaa, että numerosarjat katoavat työmuistista muutamassa sekunnissa, ellei niitä aktiivisesti toista tai käsittele. Työmuistin koko taas on lähes kaikilla aikuisilla 4–9 numeroa. Tulos riippuu kuitenkin osin keskittymiskyvystä, mutta pääasiassa testattavien väliset erot syntyvät siitä, että heidän työmuistinsa kapasiteetti on erilainen. Toinen pystyy pitämään työmuistissaan useampia asioita yhtä aikaa. Kyky pitää irrallisilta vaikuttavia asioita hetken mielessä on keskeinen ajattelun edellytys. Niinpä koehenkilöä, jonka pitää muistaa vaikkapa nume-

Työmuistissaan voi pitää yhtä aikaa mielikuvia itsestä ja muista. Tämä mahdollistaa vertailun ja arvioinnin.

rosarja 4, 7, 2, 9, 0, 5, 1, 8, voi hyvin verrata lääkäriin, joka tekee diagnoosia potilaastaan:

LÄÄKÄRIN TYÖMUISTISSA	TESTATTAVAN TYÖMUISTISSA
potilaalla on kuumetta	*4*
hän ei yski	*7*
eikä ole nuhainen	*2*
hänellä on ihottumaa	*9*
joka sijaitsee niskassa	*0*
hän on ollut matkoilla	*5*
Turkissa	*1*
tullut sieltä viikko sitten	*8*

Lääkärin täytyy pitää mielessään potilaan antamia tietoja ymmärtääkseen, liittyvätkö ne potilaan oireisiin. Jos lääkärin työmuisti on pieni, hän unohtaa osan tiedosta. Eräässä tutkimuksessa lääkärien kyky tehdä oikeita diagnooseja alkoikin heiketä, kun he saivat liikaa tietoa potilaistaan. Lääkärit kärsivät samasta ongelmasta kuin testattava, jonka pitää muistaa esimerkiksi 15 numeron pituinen sarja: tietoa tulee kerralla niin paljon, ettei sitä pysty ottamaan vastaan. Työmuisti ”tukkeutuu”.

Kaikeksi onneksi työmuistin toimintaa voi auttaa helpoilla keinoilla. Esimerkiksi diagnoosia tekevä lääkäri voi käyttää paperia ja kynää hahmottaakseen potilaansa pitkää ja runsasta sairaskertomusta. Kokenut lääkäri

TUTKIMUS

PITKIEN NUMEROSARJOJEN MUISTAMINEN

Koehenkilöille luetaan 20 numeron pituisia numerosarjoja, ja he saavat kirjoittaa ne ylös heti lukemisen päätyttyä. Useimmat muistavat alun ja lopun, mutta unohtavat keskiosan. Jos taas kirjoittamista viivästytetään 20 sekunnilla, useimmat muistavat vain alun. Alku jää mieleen, koska työmuisti ei ole vielä täyttynyt. Lisäksi useimmat toistavat hiljaa mielessään numerosarjoja ja tällöin alku tulee kerrattua moneen kertaan. Ilmeisesti asioiden toistaminen hiljaa mielessä tehostaa työmuistin toimintaa.

Loppu muistetaan, jos muisteleminen tapahtuu heti, jolloin viimeiset numerot vielä ikään kuin ”kaikuvat” korvissa. Numerosarjojen avulla tutkitaan kuitenkin vain merkityksettömien asioiden pitämistä mielessä. Uudempi työmuistin tutkimus selvittää, onko merkityksellisten asioiden käsittelyyn olemassa oma järjestelmänsä (episodinen puskuri). Sen avulla pidettäisiin hetkellisesti mielessä esimerkiksi juuri luetun tekstin pääasiat.

osaa myös yhdistellä asioita taitavasti mielessään. Hän niputtaa oireita kimpuiksi tai **mieltämisyksiköiksi** niin, että ne eivät vie työmuistista liikaa tilaa. Samalla tavoin testattava voi helposti muistaa numerosarjan 1 9 6 8 2 0 0 1, jos hän syntynyt vuonna 1968 ja mennyt naimisiin vuonna 2001. Tällöin numerosarja ei vie hänen työmuististaan kahdeksaa paikkaa vaan ainoastaan kaksi. Arjessa suuri osa muistamista liittyy sanoihin. Tällöin esimerkiksi asioiden ryhmitteleminen ylä- ja alakäsitteisiin auttaa: ruokaostoslista on helpompi muistaa, jos sen on ryhmitellyt esimerkiksi aamiais-, lounas- ja iltapalatarvikkeisiin.

Vaikka työmuisti vastaa tietoisesta ajattelusta, se ei silti ole kokonaan tietoinen – monet työmuistin toiminnot ovat pitkälle automatisoituneita eivätkä siksi vaadi tietoista harkintaa. Tehtävien automatisoituminen harjoituksen myötä on yksi tärkeimpiä selityksiä siihen, että työmuistimme ei tukkeudu vaativissakaan tehtävissä. Huonon tuloksen numerosarjatestissä saanut voikin oppia ajattelemaan taitavasti, kunhan tarvittavat perustaidot automatisoituvat kyllin hyvin.

Työmuistin rakenne

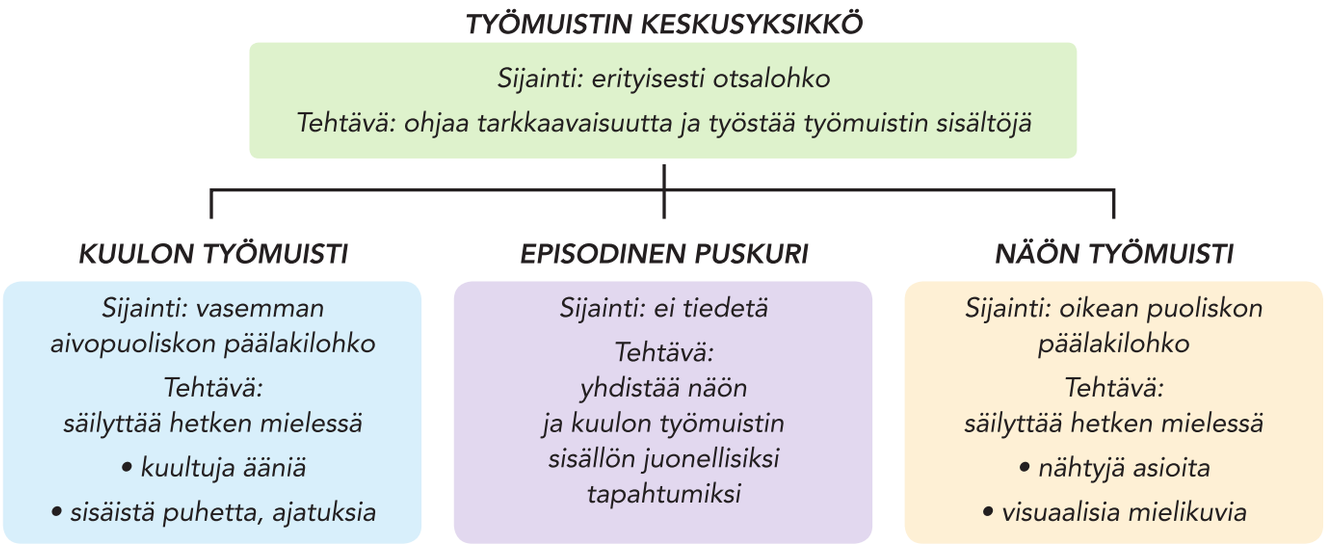
Alan Baddeley ja Graham Hitch (1974) esittivät suosituksi tulleen mallin työmuistin rakenteesta ja toiminnasta: Työmuistia ohjaa keskusyksikkö, ja sillä on kaksi ”orjaa”. **Keskusyksikön** tehtävä on ohjata tarkkaavaisuutta kulloiseenkin kohteeseen. Tämän lisäksi keskusyksikkö osallistuu mielen sisältöjen arviointiin ja työstämiseen. Työmuistin keskusyksikköä ei ilmeisesti voi paikantaa mihinkään yhteen alueeseen aivoissa, vaan muutamat otsalohkon ja päälaenlohkon alueet ovat keskeisiä tarkkaavaisuuden siirtämiseksi mielekkäästi. Kyseiset alueet näkyvät myös aktiivisina aivokuvauslaitteissa, kun koehenkilöt joutuvat siirtämään tarkkaavaisuuttaan kohteesta toiseen.

Keskusyksikön toinen ”orja” on **kuulon työmuisti** (niin sanottu fonologinen silmukka), jossa säilytetään kuultuja äänteitä ja sanoja. Jos kuulon työmuisti on kovin pieni, virkkeen alku saattaa unohtua ennen kuin ihminen on ehtinyt lukea virkkeen loppuun. Omaa äidinkieltä pystyy kuitenkin ymmär-

Suuri määrä tietoa voi tukkia ihmisen työmuistin. Tällöin tietoa alkaa hävitä työmuistista. Kun ihminen ei enää hahmota kokonaisuutta, hän saattaa takertua liikaa sivuseikkoihin.

tämään yleensä vaivatta, koska oman kielen sanojen ymmärtäminen on niin pitkälle automatisoitunut, ettei se vaadi paljoa tietoista ponnistelua ja työmuistia. Ongelmia voi silti tulla äidinkielelläkin, jos lause oli pitkä. Tyypillisimmin pieni kuulon työmuisti haittaa kuitenkin vieraiden kielten oppimista. Aivoissa kuulon työmuisti aktivoi yleensä osia vasemman aivopuoliskon päälakilohkosta.

Keskusyksikön toinen ”orja” on **näön työmuisti** (niin sanottu visuospatiaalinen työpöytä), jossa pidetään näköhavaintoja. Se on välttämätön esimerkiksi autoilijalle, joka kääntyy risteyksessä vasemmalle: hänen täytyy väistää kaikkia ja pitää siksi mielessään, onko ketään tulossa suoraan edestä tai oikealta ja onko suojatiellä jalankulkijoita. Hän ei voi nähdä yhdellä kertaa kaikkialle, joten hän joutuu käyttämään työmuistiaan muistaakseen muut liikkujat ja heidän sijaintinsa. Näön työmuistia voi käyttää myös kehittyneemmässä ajattelussa – vaikkapa matemaattisessa ongelmanratkaisussa tai psykologian opiskelussa – luomalla mieleen visuaalisia kaavioita asioista (esimerkiksi miellekartta). Näön työmuisti aktivoi yleensä oikean aivopuoliskon päälakilohkoa. Koska kuulolla ja näöllä on omat järjestelmänsä työmuistissa, pystymme käsittelemään yhtä aikaa kuultua ja nähtyä. Sen sijaan esimerkiksi kahden ihmisen kuunteleminen yhtä aikaa ei oikein onnistu, eikä myöskään kahden elokuvan katsominen yhtä aikaa (ks. Jaettu tarkkaavaisuus, s. 96).



Työmuistin suorituskyky ennustaa lapsilla erityisesti matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen taitoja.

Baddeley (2000) lisäsi malliinsa vielä niin sanotun **episodisen puskurin**. Se selittäisi ihmisen kyvyn muistaa pitkiäkin juonellisia tarinoita varsin vaivattomasti. Samoin puskuri auttaisi selittämään, miksi kuullut ja nähdyt asiat nivoutuvat yleensä yhdeksi kokonaisuudeksi. Lukuisista yrityksistä huolimatta episodista puskuria ei ole ainakaan toistaiseksi pystytty paikantamaan aivoihin. Vaikka Baddeleyn malli työmuistin rakenteesta ja toiminnasta on arvostettu ja suosittu, se ei ole ainoa mahdollinen.

Työmuisti ja ikä

Lasten työmuisti ei ole vielä täysin kehittynyt. Gathercolen ja Allowayn (2008) mukaan nelivuotiaalle tehty 15 minuuttia kestävä työmuistin testi ennusti merkitsevästi alakoulun koulumenestystä. Erityisen hyvin työmuistin suorituskyky ennustaa lukemaan ja laskemaan oppimista. Lasten laskemiskyvyn kehitys ei siis johdukaan pelkästään ymmärtämisen vaikeudesta, vaan työmuistin kehityksestä.

Lasten ja aikuisten työmuistin ero on erityisen selvä, kun tehtävänä on palauttaa numerot mieleen käänteisessä järjestyksessä. Kokeile tehtävää: Lue seuraavat numerosarjat ja yritä muistaa ne lopusta alkuun.

8 3 9 2 7

4 1 7 6 3 9 2

Numerosarjan mieleen palauttaminen takaperin työllistää työmuistia enemmän kuin pelkkä numerosarjan toistaminen: Toisaalta täytyy pitää mielessä koko numerosarja ja samaan aikaan kääntää se päinvastaiseksi. Kahden asian tekeminen yhtä aikaa vaatii kuulon työmuistin lisäksi myös keskusyksikön organisoivaa toimintaa. Erityisen vaikea käänteisen muistamisen tehtävä on lapsille.

Arjessa lapsen työmuisti usein ylikuormittuu. Tällöin hän saattaa lopettaa tehtävän kesken tai turvautua arvailuun. Jos opettajan antamat ohjeet ylikuormittavat työmuistia, lapsi unohtaa keskeisen osan ohjetta ja tekee tehtävän vain jonkin yksityiskohdan perusteella. Työmuistin ylikuormittuminen tarkoittaa myös sitä, ettei kapasiteettia riitä oman toiminnan tarkkailuun (metakognitio). Kun lapsi ei tarkista virheitään, hän ei opi niistä ja tuotokset näyttävät huolimattomasti tehdyiltä. Lapsen kehittyessä tiedonkäsitte-

lyn nopeus kasvaa, minkä ansiosta hän pystyy käsittelemään entistä suuremman määrän informaatiota työmuistissaan: päättely- ja ongelmanratkaisukyvyt kehittyvät.

Työmuistin toimintakyky heikkenee ihmisen ikääntyessä. Aivotoiminnan hidastuessa työmuisti tukkeutuu entistä helpommin. Lisäksi aivojen otsalohkon toimintakyky vähenee, mikä vaikuttaa työmuistin keskusyksikön suorituskykyyn: ajatus harhailee entistä herkemmin sivupoluille ja tarkkaavaisuuden ylläpitäminen vaikeutuu. Vanhusten työmuistin yksilölliset erot ovat kuitenkin suuria.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Työmuistin avulla voi	1. vaikuttaa olennaisesti lukemisen ja laskemisen taitoihin.
b) Työmuistin kapasiteetti on	2. ohjaa tarkkaavaisuutta ja käsittelee työmuistin sisältöjä.
c) Lasten työmuisti	3. pitää mielessä äänteitä ja sanoja.
d) Työmuistin tukkeutumista	4. on rajallinen. Useimmilla 4–9 yksikköä.
e) Keskusyksikkö	5. vertailla ja työstää havaintojaan ja muistojaan.
f) Kuulon työmuisti	6. tukkeutuu helposti, koska tiedonkäsittely on hidastunut.
g) Näön työmuisti	7. vähentää irrallisten asioiden yhdistäminen mieltämisyksiköiksi.
h) Episodinen puskuri	8. pitää mielessä visuaalisia muisti- ja mielikuvia.
i) Vanhusten työmuisti	9. auttaa juonellisten kertomusten muistamista, ja yhdistää kuultua ja nähtyä.

2/ Liebermanin ja Rosenthalin (2001) tutkimuksessa koehenkilöiden piti sekä keskustella toisen koehenkilön kanssa että arvioida tämän äänensävyjä ja oheisviestejä. Havaittiin ero sisäänpäinkääntyneiden ja ulospäinsuuntautuneiden ihmisten välillä. Sosiaalisten, ulospäinsuuntautuneiden uskottiin aiemmin olevan sisäänpäinkääntyneitä taitavampia tunnistamaan esimerkiksi äänensävyjä, mutta tutkimus osoitti toisin. Sisäänpäinkääntyneet pärjäsivät vähintään yhtä hyvin, jos saivat keskittyä yhteen asiaan kerralla, joko keskustelemaan tai arvioimaan toisen äänensävyjä. Heille syntyi ongelmia vasta, kun piti tehdä kahta asiaa yhtä aikaa. Tällöin jompikumpi tehtävistä kärsi, joko keskusteleminen tai keskustelun arvioiminen. Selitä tulos oppimasi avulla.

3/ KF:nä tunnettu aivovauriopotilas ei pystynyt älykkyystestin numerosarjatehtävässä muistamaan kuin yhden numeron, mutta hän pystyi kuitenkin päättelemään asioita ja oppimaan uutta. Sen sijaan vieraiden kielten sanojen oppiminen ei häneltä onnistunut – uusien vieraskielisten sanojen yhdistämien äidinkielen sanoihin ei sujunut, koska hän ei pystynyt pitämään molempia yhtä aikaa mielessä. Selitä tulos oppimasi avulla.

4/ Laadi käsitekartta siitä, miten työmuisti vaikuttaa havaitsemiseen, tarkkaavaisuuteen, muistiin ja havaintokehän toimintaan.

5/ Muistaminen ja oppiminen liittyvät läheisesti yhteen. Kertaa Mielen maailma 1:stä, mitkä tekijät vaikuttavat opiskelussa muistiin painamisen, mielessä säilyttämisen ja mieleen palauttamisen tehokkuuteen.

13 Unohtaminen ja säilömuistin häiriöt

Mitä unohtaminen on?

On vaikeaa tietää, onko jokin asia unohtunut kokonaan. Ehkä kyse onkin siitä, että mieleen palauttaminen ei enää onnistu. Asiaa on varsin vaikea tutkia luotettavasti – kuinka voi tietää, onko asia unohtunut vai eikö se vain palaudu mieleen? Koska aivojen tallennuskyky on rajallinen, on todennäköistä, että suurin osa jokapäiväisistä havainnoista ja ajatuksista unohtuu. Olisi jopa haitallista, jos muistaisimme aivan kaikki ajatuksemme ja havaintomme. Mieli täyttyisi joutavasta. Toisinaan taas muisto ei varsinaisesti katoa, mutta se vääristyy tai pelkistyy. Muistoon liittyvä tunnelatauskin voi muuttua.

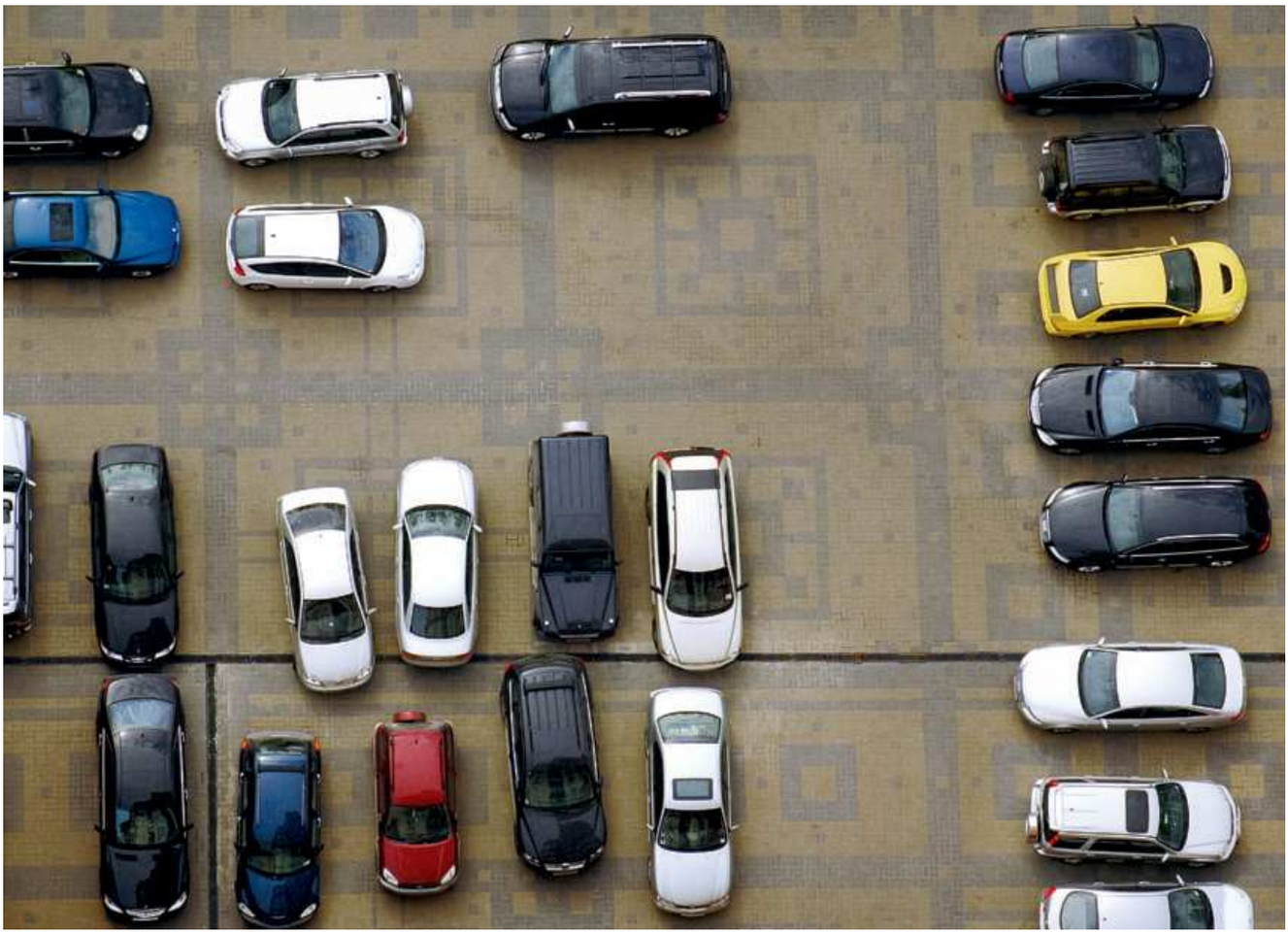
Muisto voi unohtua tai vääristyä monesta eri syystä:

– Muistiin tallentaminen ei ole onnistunut esimerkiksi kiireen tai hajamielisyyden takia tai ärsykkeiden suuren määrän tai epäselvyyden takia. Automatisoituneet toiminnot tai henkilökohtaisesti merkityksettömät asiat eivät myöskään yleensä tallennu muistiin.

– Muistiin tallentaminen on yksipuolista ja vääristävää. Tämä voi johtua esimerkiksi työmuistin tukkeutumisesta, kehittymättömistä sisäisistä malleista tai tunnekuohuista.

– Muistissa säilyttäminen ei onnistu. Asia, jota ei usein muistella, unohtuu hel-

© KFS / Distr. Bulls



Kuvittele, että olet pysäköinyt autosi tälle parkkipaikalle 200 kertaa ja useimmiten eri paikoille. Jos kaikki nuo paikat olisivat mielessä yhtä tuoreina, olisi työlästä muistaa se paikka, johon juuri tänään autosi jätit.

posti tai pelkistyy yleisluontoiseksi. Asia, jota muistellaan paljon, muuttuu helposti.

– Muistihaku ei onnistu, koska muistivihjeet puuttuvat tai ovat harhauttavia.

– Mieleen palauttamisen tilanne tai tunnetila vääristää muistihakua.

– Muistettava asia torjutaan liian ahdistavana.

– Muistisisällöt häiritsevät toisiaan (esimerkiksi samannäköisten oppilaiden nimien muistaminen).

– Useiden hermosolujen tuhoutuminen voi johtaa muistin heikkenemiseen. (Tästä lisää luvussa 14.)

LUE OHEINEN SANALISTA KERRAN LÄPI.

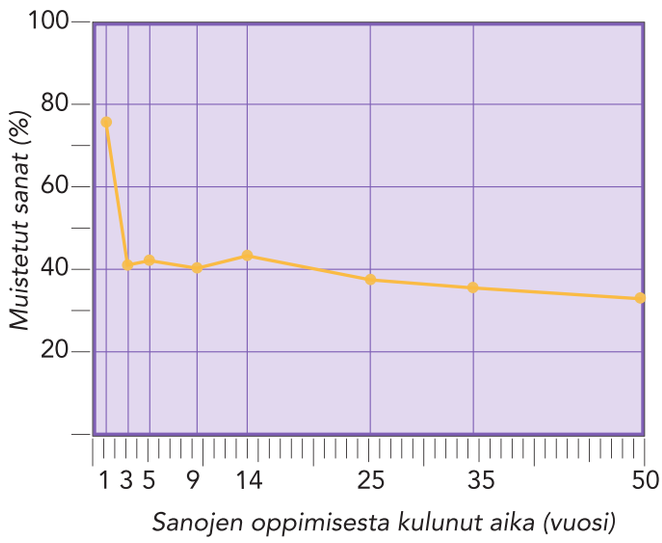
Lanka, nuppi, silmä, ompelu, kärki, pisto, sormustin, heinäkasa, oka, tuska, injektio, ruisku, vaate ja kutominen.

Voit testata omaa mieleen palauttamisen kykyäsi vastaamalla sivulla 124 oleviin kysymyksiin tästä sanalistasta.

Suurin osa asioista unohtuu saman tien

Muistitutkimuksen pioneeri Hermann Ebbinghaus (1850–1909) opetteli suuren määrän merkityksettömiä tavuja. Hän huomasi sanojen unohtuvan nopeasti, ellei hän toistanut niitä vielä lukuisia kertoja senkin jälkeen, kun oli oppinut ne ulkoa. Yhdeksässä tunnissa hän oli unohtanut 60 prosenttia oppimastaan. Tämän jälkeen unohtaminen hidastui merkittävästi – kuukaudessa hän oli unohtanut 75 prosenttia. Ilmiö on myöhemmin voitu toistaa useissa kokeissa. Valtaosa unohtamisesta tapahtuu ensimmäisten päivien aikana ja hidastuu tämän jälkeen. Oheisessa kaaviossa on Bahrickin (1984) tutkimus espanjan kielen sanaston unohtamisesta. Havaitaan, että

ESPANJAN KIELEN MUISTISSA SÄILYTTÄMINEN



TUTKIMUS

SISÄISET MALLIT JA MIELEEN PALAUTTAMINEN

Sivun 123 laatikossa oli joukko sanoja. Olivatko niiden joukossa sanat

ompelu ovi neula?

Useimpien on helppo muistaa, että sana ovi ei kuulunut joukkoon. Vaikeampaa on tietää varmasti, olivatko sanat ompelu ja neula listassa. Tässä Deesenin (1950) muistikokeessa verraten monet muistavat väärin, että neula olisi ollut sanalistassa. Todellisuudessa neula ei ollut sanalistassa, mutta ompelu oli. Luettelon kaikki sanat kuitenkin assosioituvat neulaan: lanka, nuppi, silmä, ompelu, kärki, pisto, sormustin, heinäkasa, oka, tuska, injektio, ruisku, vaate ja kutominen. Jokainen listan sanoista aktivoi sanaa neula, vaikka tuota sanaa ei mainita. Väärinmuistaminen tässä kokeessa ei siis ole mikään häpeä. Väärinmuistaja vain on käyttänyt eräänlaista yleisluontoista mielikuvaa siitä, millaisia sanoja listassa oli. Neula tuntuu tutulta sanalta, koska listan kaikki sanat toivat sen mieleen. Oikeinmuistaja (sikäli kuin ei vain ole onnekkaasti arvannut) taas luottaa täsmälliseen muistikuvaan – tai hän ehkä luki listan läpi useampaan kertaan.

Deesenin muistikokeessa sisäiset mallit johtavat harhaan. Arkielämässä yleistiedon ja sisäisten mallien hyväksi käyttäminen on useimmiten varsin tehokasta. Jokaista yksityiskohtaa ei pysty palauttamaan mieleen. Siksi yleistiedon ja sisäisten mallien avulla voi päätellä asioita, ja tällöin muistaa paremmin kuin yrittämällä oppia ulkoa kaikki yksityiskohdat.

Pohdi

Kiistelet ystäväsi kanssa siitä, miten jokin asia tapahtui. Mistä johtuu, että muistatte tapahtuman eri tavalla?

kolmen vuoden jälkeen unohtamista tapahtuu enää varsin vähän.

Asiat eivät kuitenkaan unohdu aikajärjestyksessä. Lapsuudessa opittu kertotaulu on hyvin muistissa, mutta monet viime koeviikolla koepaperiin kirjoitetut asiat ovat jo ehtineet unohtua. Ilmeisesti osa asioista painuu paremmin mieleen, ja siksi ne pysyvät muistissa paremmin. Usein muiston yksityiskohdat vähenevät ajan myötä. Esimerkiksi heti joulun jälkeen muistamme paljon yksityiskohtia siitä, millaisen joulun vietimme. Myöhemmin muistomme eri jouluista sulautuvat yhteen ja muistamme lähinnä sisäisen mallimme joulunviettotavoista: ruoka, kuusi, lahjat ja niin edelleen. Poikkeuksena ovat kuitenkin sellaiset joulut, jolloin on tapahtunut jotakin erityistä ja mieleenpainuvaa. Jos vielä haluamme muistella tapausta usein, se pysyy mielessä. Toisaalta asian muisteleminen voi myös muuttaa muistoa – muisteluhetkien tunteet, tarpeet ja mielipiteet voivat alkaa vaikuttaa siihen, miten alkuperäisen tapahtuman muistaa. Esimerkiksi nostalginen tarve nähdä lapsuuden joulut suloisina ja onnellisina voi johtaa yksipuoliseen muisteluun ja muistikuvan vääristymiseen.

Koska tarkkaavaisuutta ei voi kohdentaa kovin moneen asiaan yhtä aikaa, muistamme yleensä hyvin vain pääasian. Sivuasiat useimmiten päätellään tai keksitään sisäisten mallien, yleistiedon, ennakkoluulojen tai oman mielikuvituksen avulla.

Varhaislapsuus ei tallennu tietoiseen muistiin

Ihmiset eivät muista paljoa varhaislapsuudestaan. Esimerkiksi nuoremman sisaruksen syntymän aikaisista tapauksista ei jää alle kolmevuotiaille juuri mitään mieleen, toisin kuin vaikka seitsemänvuotiaille. Tosin joillain yksilöillä voi olla aitoja, sirpalemaisia välähdyksiä elämän varhaisiltakin vuosilta. Useimpien muistitutkijoiden mielestä ihmisillä ei kuitenkaan voi olla selkeitä, jäsentyneitä muistoja ensimmäisen kolmen vuoden tapahtumista, tai ainakin niihin on syytä suhtautua varsin varauksellisesti. Yleensä tällaisissa varhaisissa ”muistoissa” on kyse siitä, että ihminen on

*Varsinkin lapsilla on toisinaan niin sanottuja **eideettisiä muistikuvia**. Jos tällaista lasta pyydetään muistelemaan kuinka monta raitaa oli kuvan irvikissan hännässä, hän saattaa nähdä kuvan yhä tarkkana mielessään ja laskea raitojen määrän täsmällisesti. Lasten eideettinen muistaminen vähenee yleensä kielen kehittyessä.*

kuulemansa perusteella luonut kuvitelman, joka on alkanut tuntua muistolta.

Nykytutkijoiden mukaan ihmisen kyvyttömyys muistaa ensimmäisiä vuosia elämästään selittyy osin sillä, että hippokampus ei tuolloin ole vielä kyllin kehittynyt. Hippokampus on välttämätön tietoisten muistojen mieleen painamiselle. Muutoinkin lapsen tapa painaa asioita mieleensä on erilainen kuin aikuisen. Osalla pienistä lapsista näyttäisi olevan taipumusta painaa asioita mieleen eräänlaisessa raakamuodossa, käsittelemättöminä välähdyksinä. Lapsen hippokampuksen kypsyttyä ja hänen opittuaan käyttämään kieltä muistin apuna lapsi alkaa painaa asioita mieleensä skeemojen, käsitteiden ja päättelyn avulla kuten aikuinenkin.

Tunteet helpottavat ja vaikeuttavat muistin toimintaa

Järkyttävät uutiset, oman elämän suuret voitonhetket ja ikävät epäonnistumiset jäävät yleensä niin voimakkaasti mieleen, että pu-

Varsinkin salamavalomuistojen yhteydessä voidaan puhua tietyn ikäryhmän tai jopa kansakunnan yhteisistä muistoista. Esimerkiksi aikakauden musiikki tai jotkut järkyttävät uutiskuvat ovat painuneet syvälle useimpien mieleen, ja ne voivat yhdistää ihmisryhmiä.

hutaan suoranaisesta **salamavalomuistista**. Monet muistavat elävästi ja yksityiskohtaisesti hetken, jolloin näkivät uutisen lentokoneiskusta New Yorkin kaksoistorneihin. Elävyydestään ja yksityiskohtaisuudestaan huolimatta salamavalomuistot eivät aina ole kovin luotettavia. Tyypillinen ongelma salamavalomuistissa on tarkkaavaisuuden kapea kohdentaminen: aikuinen voi muistaa lapsuudestaan elävästi hetken, jolloin opettaja yllättäen ja epäreilusti haukkui hänet koko luokan edessä. Hän muistaa tarkasti, mistä suunnasta valo heijastui luokan kirjahyllyn vitriinissä olevaan täytettyyn oravaan, jota katseli opettajan alkaessa nuhdella häntä. Sen sijaan hän ei muista paljoakaan opettajan puheen tarkasta sisällöstä. Yleissääntö on silti, että tunnepitoiset tapahtuvat painuvat paremmin muistiin kuin sisällöltään neutraalit tai jopa tylsät tapahtumat.

Tunneseikat voivat vaikeuttaa mieleen palauttamista. Esimerkiksi ensi-iltaa jännittävä näyttelijä voi unohtaa täysin vuorosanansa, jos ahdistus lukitsee mielen. Kyseessä on niin sanottu **black out**. Opiskelija saattaa olla kokeessa niin ahdistunut, että luetun mieleen palauttaminen ei oikein onnistu. Jännityksen lauettua esityksen tai kokeen jälkeen asia palautuu vaivatta mieleen. Usein ahdistus nostaa mieleen häiritseviä ajatuksia, jotka estävät varsinaisen asian muistamista. On vaikea keskittyä esitykseen tai koevastaukseen, jos mieli täyttyy itseä moittivista ajatuksista.

Muistiin palautetaan tapahtumat, jotka saavat olon tuntumaan hyvältä: Freudin esittämä mielihyväperiaate ohjaa ainakin osittain mieleen palauttamista. Tämä näkyy selvästi, kun puhutaan niin sanotusta jälkiviisaudesta. Jos Suomen jääkiekkomaajoukkue odotusten vastaisesti menestyy turnauksessa, monet muistelijat palauttavat mieleensä ne harvalukuiset hetket, kun ovat uskoneet menestykseen ja unohtavat sen, miten he ovat kovaan ääneen epäilleet menestystä. Näin he

voivat kokea olleensa oikeassa ja ovat tyytyväisiä itseensä. Vastaavasti ahdistavia muistoja ei palauteta mieleen ja ikävä tapaaminen vain jotenkin ”unohtuu”. Toisinaan traumaattisia tapahtumia kokeneilla on vaikeuksia palauttaa tapahtunutta mieleensä lainkaan. Freudin teoria ikävien asioiden torjunnasta pitää paikkansa vain osittain. Traumaattisten tapahtumien unohtamista todella tapahtuu, mutta ihminen unohtaa vähemmän kuin Freud oletti. Usein käy suorastaan päinvastoin: ihminen haluaisi unohtaa raskaan muiston, mutta se palaa hänen mieleensä väkisin. Tällaisessa tilanteessa monet ihmiset hyötyvät siitä, että eivät edes yritä unohtaa ikävää asiaa, vaan puhuvat siitä jollekulle niin paljon, että tuo muisto menettää osan tuoreuttaan ja kammottavuuttaan. Esimerkiksi pelottavan muiston muisteleminen rauhallisessa ja turvallisessa tilanteessa on omiaan heikentämään muistoon liittyvää voimakasta tunnereaktiota.

Muistihaun lukkiutuminen

Toisinaan muistihaku käynnistyy ja asia on niin sanotusti ”kielen päällä”, mutta se ei sittenkään tule mieleen. Erityisen helposti kielen päällä -kokemuksia tulee nimien muistamisessa. Tutkijat puhuvat niin sanotusta ”Baker-baker”-paradoksista. Jos koehenkilöille näytetään valokuva ja sen alla nimi Mr. Baker, nimi muistetaan huonommin kuin jos kuvan alla on ammatti baker. Tutkijoiden selitys ilmiölle on, että nimi on talletettu muistiin irrallisesti, ja siksi se ei helposti assosioidu mihinkään muuhun asiaan. Ammattinimike baker taas tuottaa assosiaatiota muun muassa leipomisesta ja leipurinhatusta, joten aivoilla on tavallaan useampia ”polkuja” löytää se. Kielen päällä -ilmiöitä tuleekin juuri vähän käytettyjen nimien kanssa. On kuin hermoston käyttämä ”polku” nimen luo olisi ruohottunut. Toisinaan kielen päällä -ilmiötä voimistaa se, että väärät, mutta oikealta kuulostavat sanat tulevat mieleen ja estävät mieleen palautusta.

Mieleen palauttamisessa muistisisällöt voivat haitata toisiaan, jolloin on kyse **interferenssistä**. Opettaja muistaa oppilaansa nimen sitkeästi väärin, koska hän on edellisenä vuonna opettanut samannäköistä opiskelijaa, jolla on eri nimi. Aiemmin opittu häiritsee uuden oppimista. Kun opettaja lopulta oppii uuden oppilaansa nimen, hän unohtaa vanhan oppilaansa nimen. Nyt uusi asia häiritsee vanhan mieleen palauttamista. Oppilaiden yhdennäköisyys laittaa heidät opettajan muistissa ”samalle hyllylle”. Jompikumpi pitää unohtaa tai lukita, jotta saisi palautettua toisen mieleensä. Sama ilmiö toistuu, kun poliisi kysyy silminnäkijältä, millainen paita ryöstäjällä oli päällään. Tällöin siitä tulee silminnäkijän mielessä pääasia. Tämä taas voi ehkäistä sellaisten asioiden mieleen palauttamista, jotka ovat silminnäkijän muistissa ”samalla hyllyllä” kuin ryöstäjän paita. Siksi taitava haastattelija ei aloita täsmällisillä kysymyksillä. Hyvin samankaltaiset asiat siis häiritsevät toistensa mieleen palauttamista.

Muistihaku voi lukkiutua myös, jos ei voi käyttää omaa tapaansa palauttaa asioita muistiin. Lukkiutumista voi tapahtua myös, jos yrittää palauttaa asian muistiin eri hakusanalla kuin millä on sen painanut muistiin. Suurin osa meistä on oppinut muistamaan kuukaudet aikajärjestyksessä. Niinpä niiden mieleen palauttaminen aakkosjärjestyksessä on uskomattoman hankalaa (kokeile!).

Elokuvien poliisit käyttävät yhä varsin johdattelevia ja kyseenalaisia kuulustelumenetelmiä.

Johdattelun vaikutus

Ihmisen muisti on altis johdattelulle, koska elävät mielikuvat menevät helposti sekaisin muistikuvien kanssa. Loftus ja Pickrell (1995) kokeilivat, voiko haastattelija istuttaa haastateltavan mieleen vääriä muistoja. Isoveli kysyi pikkusiskoltaan, mitä tämä muisti siitä, kun pienenä eksyi supermarketissa. Pikkusisko vastasi aluksi, että ei mitään. Kun isoveli toisti kysymyksen muutaman päivän kuluttua, pikkusiskolla olikin jo selvä mielikuva tapahtumasta. Se oli äkkiä muistunut hänen mieleensä. Tosiasiassa pikkusisko ei ollut koskaan eksynyt supermarketissa, vaan hän oli isoveljen itsevarmuuden hämäämänä alkanut pitää luomiaan eläviä kuvitelmia muistoina. Tällaisessa tilanteessa noin neljännes 24 koehenkilöstä loi elävän ja yksityiskohtaisen, mutta paikkaansa pitämättömän muistikuvan eksymisestä supermarkettiin. Minkäänlaista painostusta ei tarvittu. Luotettavan isoveljen itsevarmuus johti pikkusiskon sekoittamaan kuvitelmansa muistoksi.

Johdattelevan haastattelun vaikutuksista on kertynyt runsaasti tutkimustietoa:

– Palmer ja Loftus (1974) näyttivät koehenkilöille videon, jossa autot törmäsivät toisiinsa. Tämän jälkeen toisilta kysyttiin:

Kuinka lujaa autot ajoivat, kun ne osuivat toisiinsa? Toisilta kysyttiin: Kuinka lujaa autot ajoivat, kun ne rysähtivät toisiinsa? Viikon kuluttua ne, joilta oli kysytty ”rysähdyksen” nopeutta, muistivat muka nähneensä maassa lasin siruja. Maalaileva sanamuoto oli luonut väärän muiston.

– Leichtman ja Ceci (1995) istuttivat vääriä muistikuvia haastateltavien lasten mieleen hienovaraisen johdattelevilla kysymyksillä tyyliin: ”Ai Sam Stone kävi, kompastuiko hän tällä kertaa?”

– Kassin ja Kiechel (1996) varoittivat opiskelijoita painamasta Alt-näppäintä, koska silloin kaikki tallennettu tieto muka katoaisi. Kukaan tutkittavista ei painanut Alt-näppäintä. Tietojen muka kadottua heitä kuitenkin kuulusteltiin syyllistävin keinoin ja tutkittavan parina ollut valekoehenkilö väitti nähneensä tämän painaneen Alt-näppäintä. Lopulta lähes 70 prosenttia tutkittavista allekirjoitti tunnustuksen teosta, jota eivät olleet tehneet. Osalle koehenkilöistä jopa kehittyi väärä muisto, että he todella olivat syyllisiä.

Muistitutkimuksen tuottama tieto siitä, miten helposti ihmisen muistia voi johdatella, on tärkeää esimerkiksi terapeuteille. Itsevarma mutta asiantuntematon terapeutti voi tahtomattaan istuttaa johdateltavissa olevien potilaidensa mieleen vääriä muistoja. Potilaskin voi olla motivoitunut uskomaan, että on löytänyt jonkin selkeän ja helppotajuisen syyn pulmiinsa. Asiantunteva terapeutti tunnistaa tällaisten muistin vääristymien vaaran eikä käytä johdattelevia menetelmiä tai kysymyksiä.

Muistitutkijat ovat lisänneet myös poliisien ja oikeuslaitoksen tietoisuutta siitä, miten johdateltavissa mieleen palauttamisen prosessi voi toisinaan olla. Jos poliisit haastattelevat silminnäkijöitä käyttäen painostusta tai johdattelevia tekniikoita, muistoon ei voi enää luottaa. Kun lähes yksinomaan silminnäkijöiden todistuksiin perustuvia tuomioita on jälkikäteen tarkistettu DNA-todisteiden valossa, väärien tuomioiden määrä on ollut pelottavan korkea. Eräässä tutkimuksessa 40 silminnäkijälausuntoon perustuvasta tuomiosta 36 kumoutui DNA-testillä. Silminnäkijöiden luetettavuutta käsittelevissä tutkimuksissa on usein havaittu, että silminnäkijän itsevarmuus ei ennusta kovin hyvin sitä, että hän olisi oikeassa. Väärä tai vääristynyt muisto voi toisinaan olla todentuntuinen ja yksityiskohtainen.

Kognitiivinen haastattelu

Silminnäkijöiden haastattelu vaatii siis poliisilta taitoa. Jopa se, että poliisi sanoo epäillyn tunnistaneelle silminnäkijälle rohkaisevan ”hyvä”-sanan, saattaa vääristää tulosta: epävarmasta tunnistajasta voi tulla liian itsevarma. Ronald Fisher ja Edward Geiselman kehittivät 1980-luvulla **kognitiivisen haastattelun**, joka auttaa todistajaa muistamaan olematta kuitenkaan johdatteleva.

1. Aluksi todistajaa vain pyydetään kertomaan kaikki mitä hän muistaa. Poliisi ei tee täsmällisiä kysymyksiä, jottei hän sotke tai lukitse todistajan omaa muistinhakua.

2. Tämän jälkeen muistia voidaan virkistää. Todistajaa pyydetään kuvittelemaan tilanne, jossa jokin hämäräksi jäänyt yksityiskohta tapahtui. Tapahtumapaikka, ihmiskontaktit ja niihin liittyvät tunteet voivat olla tässä apuna.

3. Todistajaa pyydetään palauttamaan asiat mieleensä eri aikajärjestyksissä, sekä alusta loppuun että lopusta alkuun.

4. Todistajaa pyydetään miettimään tapahtumaa eri henkilöiden näkökulmista, esimerkiksi uhrin ja syyllisen näkökulmista.

Kuulustelijan on annettava todistajan puhua rauhassa ja käytettävä samantapaista kieltä kuin tämä. Tutkimuksissa on havaittu, että kognitiivinen haastattelu parantaa muistamista selvästi, eikä se ole yhtä johdattelevaa kuin tavanomainen poliisikuulustelu tai hypnoosia käyttävä muistelu.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Ebbinghausin muistikokeissa	1. ovat tunnepitoisessa tilanteessa syntyviä eläviä ja yksityiskohtaisia, mutta eivät aina luotettavia muistoja.
b) Varhaislapsuus	2. tarkoittaa, että eri muistisisällöt häiritsevät toisiaan.
c) Salamavalomuistot	3. voi syntyä vahingossakin, jopa haastattelijan pienistä sanavalinnoista.
d) Black out	4. ei tallennu tietoiseen muistiin, koska hippokampus on vielä kehittymätön.
e) Interferenssi	5. havainnollistaa, että nimiä on vaikea muistaa.
f) Baker–baker-paradoksi	6. 60 prosenttia opitusta unohtui yhdeksässä tunnissa.
g) Haastattelun johdattelevuus	7. kunnioittaa muistelijan omaa tapaa hakea asioita muististaan.
h) Kognitiivinen haastattelu	8. tarkoittaa sitä, että muistihaku ei onnistu lainkaan, mieli on täysin tyhjänä.

2/ Elokuviin jää joskus noloja epäjohdonmukaisuuksia. Päähenkilön vaatteet tai kampaus ovat vaihtuneet kuin lennossa tai muuta sellaista. Selitä oppimasi avulla, miksi epäjohdonmukaisuuksia jää ja miksi suurin osa katsojista ei niitä yleensä huomaa.

3/ Runoilija on kuullut vuosia sitten runon, joka myöhemmin palautuu hänen mieleensä omana oivalluksena, omana runona. Selitä oppimasi avulla, mistä ilmiö johtuu. Entä pitäisikö runoilijaa rankaista plagioinnista?

4/ Jos opiskelija käy usein koulusta lähtiessään tutussa kaupassa ostamassa suklaata, pian hänen on vaikea kulkea tuon kaupan ohi ajattelematta suklaan ostamista. Selitä tällaisten tapojen voima oppimasi avulla.

5/ Rikospsykologi Donald Thompsonia syytettiin seksuaalirikoksesta, mutta hän pystyi onnekseen osoittamaan, että oli teon tapahtumahetkellä television suorassa lähetyksessä. Lopulta paljastui, että uhri oli rikoksen tapahtumahetkellä nähnyt rikospsykologin kuvan televisiosta ja painanut sen mieleensä. Selitä oppimasi avulla, miksi uhrin muistikuvat sekoittuivat näin pahasti.

6/ Ihminen muistelee: ”Mikä sen biisin nimi oli… Pauli Hanhiniemen hittejä… ihan on kielen päällä, ei ole se ’tästä asti aikaa’… on joku paljon jatsahtavampi… Matti lauloi sitä aina karaokessa… äiti pojastaan pappia toivoi… se on se.” Kuvaile muistipsykologian termein tällaista mieleen palauttamisen prosessia.

14 Muistin hermostollinen perusta

Löytyykö aivoista muistikeskusta?

Henry Molaison oli tavallinen, verraten älykäs nuori mies, joka kärsi erityisen pahoista epileptisistä kohtauksista. Koska niitä ei hänen nuoruudessaan 1950-luvun keinoin saatu hoidettua, lääkärit päätyivät kokeilemaan radikaalia toimenpidettä. He poistivat kirurgisesti alueet, joista epileptiset kohtaukset aiheutuivat: muun muassa osan aivokuoren ohimolohkoa, hippokampuksen ja mantelitumakkeen molemmista aivopuoliskoista. Leikkaus onnistui osittain – kohtaukset vähenivät. Tapahtui kuitenkin myös jotakin, mitä kirur-

LISÄTIETOA

DÉJÀ VU

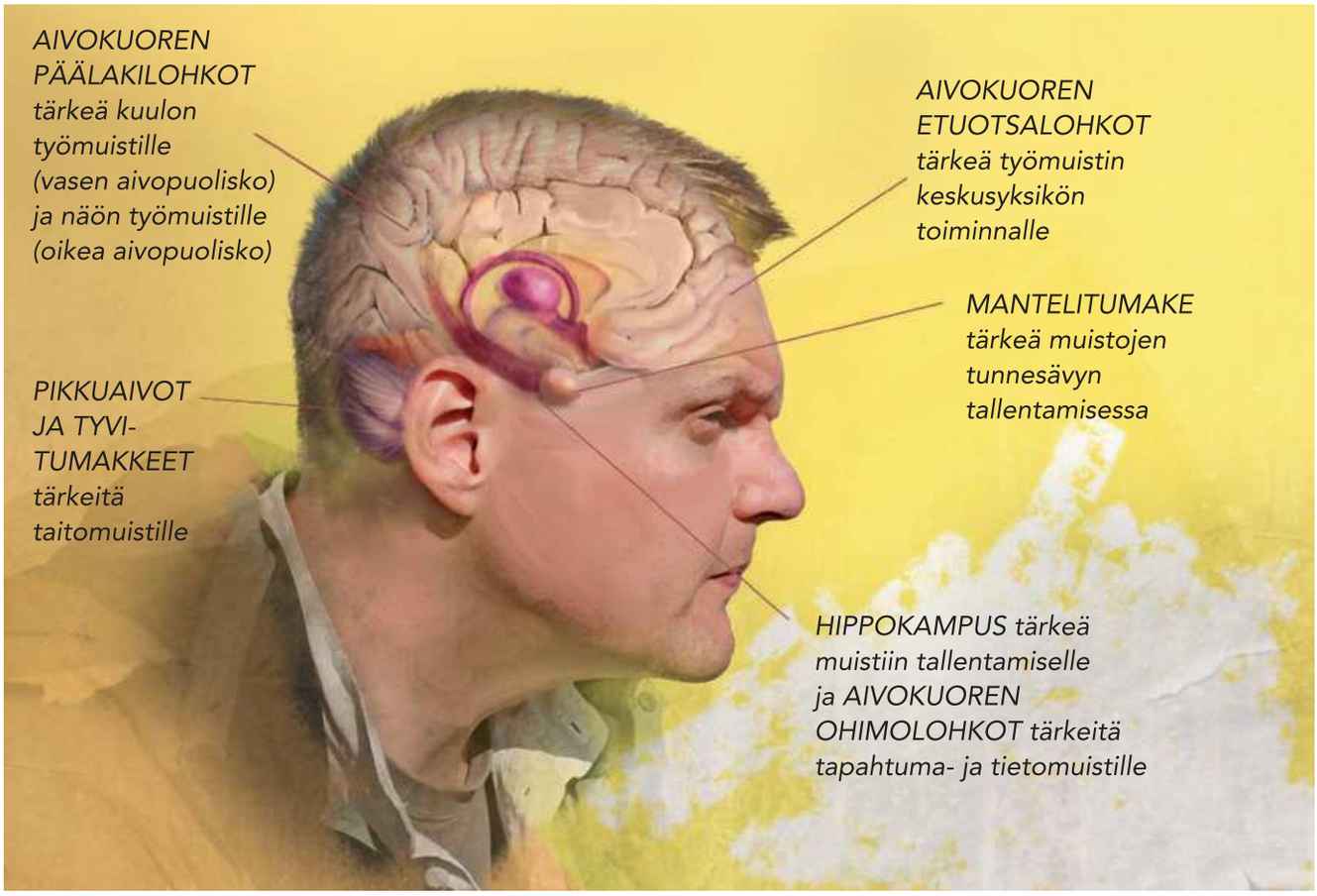
Déjà vu -kokemus tarkoittaa sitä, että uusi tilanne tuntuu aiemmin eletyltä. Useimmat ihmiset ovat kokeneet déjà vun ainakin joskus elämässään. Déjà vun syytä ei tarkalleen tiedetä. Ilmiö on kuitenkin yleinen eräissä epilepsian muodoissa. Se lienee siis enemmän aivojen biologiasta kuin yksilön psyykestä johtuva. Déjà vu ei yleensä ole epämiellyttävä eikä häiritsevä kokemus. Sen sijaan jamais vu -kokemuksessa tuttu tilanne tuntuu vieraalta ja epämiellyttävältä.

git eivät olleet osanneet odottaa. Molaisonin muisti vaurioitui vakavasti: Useimpien uusien asioiden oppiminen oli hänelle mahdotonta. Hän saattoi lukea päivän lehden monta kertaa peräkkäin, ikään kuin lehti olisi joka kerta uusi. Lääkärit ja hoitajat, joita hän tapasi päivittäin eivät jääneet hänelle mieleen – he saivat esittäytyä hänelle joka kerta uudelleen. Hän joutui eräänlaiseen ”aikakuplaan”, jossa hän ei oppinut uutta, mutta pystyi yhä muistamaan ennen leikkausta oppimiaan faktoja. Hänen maailmassaan televisio oli aina uusi keksintö ja Truman Yhdysvaltain presidentti. Tapahtumamuistista oli kadonnut muutama vuosi ennen leikkausta, mutta vanhoja asioita hän muisti yhä. Koska taitomuisti oli tallella, hän kykeni yhä oppimaan uusia taitoja. Hän esimerkiksi oppi lukemaan tekstiä peilikuvana. Myös työmuisti oli normaali, ja hän selviytyi hyvin älykkyystesteistä, jotka saattoi tehdä nopeasti. Molaisonista tuli lopulta kenties tutkituin aivovauriopotilas maailmassa, ja lääketieteellisessä tutkimuskirjallisuudessa hänet tunnetaan lyhenteenä HM.

HM:n tapaus sai paljon huomiota, koska se muutti tutkijoiden käsitystä muistista. 1930-luvulla Karl Lashley oli yrittänyt hyvin systemaattisissa eläinkokeissa paikantaa, mihin aivorakenteisiin muistot varastoituivat. Koska hän ei lukuisista tutkimuksistaan huolimatta ollut tällaista paikkaa löytänyt, hän päätteli, että muistot ovat tasaisesti hajautuneet kaikkialle aivoihin. HM:n tapaus osoitti, ettei Lashleyn päätelmä sittenkään pitänyt täysin paikkaansa. Nykykäsityksenkään mukaan aivoista ei voi nimetä yhtä muistikeskusta, mutta jotkut aivorakenteet ovat muistin kannalta keskeisempiä kuin toiset.

Amnesiat ovat muistihäiriöitä

Amnesia on yleisnimi aivojen vaurioista johtuville niin hetkellisille kuin pysyvillekin muistin häiriöille. Ne voidaan jakaa kahtia: **Anterogradisessa amnesiassa** uusien, vaurion jälkeen tapahtuneiden asioiden muistiin tallentaminen on vaikeaa. **Retrogradisessa amnesiassa** taas on vaikeuksia muistaa asioita, jotka tapahtuivat ennen aivojen vaurioitumista. Retrogradisissa amnesioissa on taval-



Tämä kaavio on yksinkertaistus. Todellisuudessa aivojen toiminta on kokonaisvaltaisempaa ja monimutkaisempaa. Esimerkiksi työmuistin keskusyksikön toimintaan osallistuu myös päälakilohko. Kuulon ja näön työmuistit puolestaan tukeutuvat otsalohkonkin toimintaan.

lista, että kaikki vanhat muistot eivät katoa. Esimerkiksi päähän osunut isku aiheuttaa aivotärähdyksen ja hetkellisen muistihäiriön. Usein potilas unohtaa muistonsa muutaman tunnin, päivän tai jopa viikkojen ajalta ennen iskua. Onneksi aivotärähdyksen viemä muisti kuitenkin palautuu yleensä takaisin.

Erilaiset aivovauriot voivat vahingoittaa eri muistijärjestelmiä. Aivovaurion sijainnista ja koosta riippuen henkilö voi menettää esimerkiksi kyvyn muistaa aiempia tapahtumia tai taidon keittää kahvia.

Muisti tarvitsee monia aivoalueita

Aivovaurioista ja aivokuvista saatujen tietojen avulla on voitu luoda käsitystä siitä, miten eri aivorakenteet osallistuvat eri muistijärjestelmien toimintaan. Edellä esitelty HM:n tapaus osoitti, että hippokampus ja aivokuoren ohimolohko ovat välttämättömiä uusien asioiden viemisessä säilömuistiin. Erityisesti tapahtumamuisti tarvitsee hippokampusta. Vaikuttaa myös siltä, että verraten tuoreiden muistojen yksityiskohtaisuus on osin hippo-

kampuksen ansiota. Vanhemmat ja vakiintuneemmat muistot ovat hajaantuneet laajalti ympäri aivokuorta. Muiston sijainti voi siis muuttua aivoissa: Tuoreille muistoille on osin eri hermoverkot kuin vanhoille. Esimerkiksi aivotärähdyksissä on tavallista, että vanhat asiat ovat yhä tallessa muistissa, mutta tuoreet muistot ovat kadonneet.

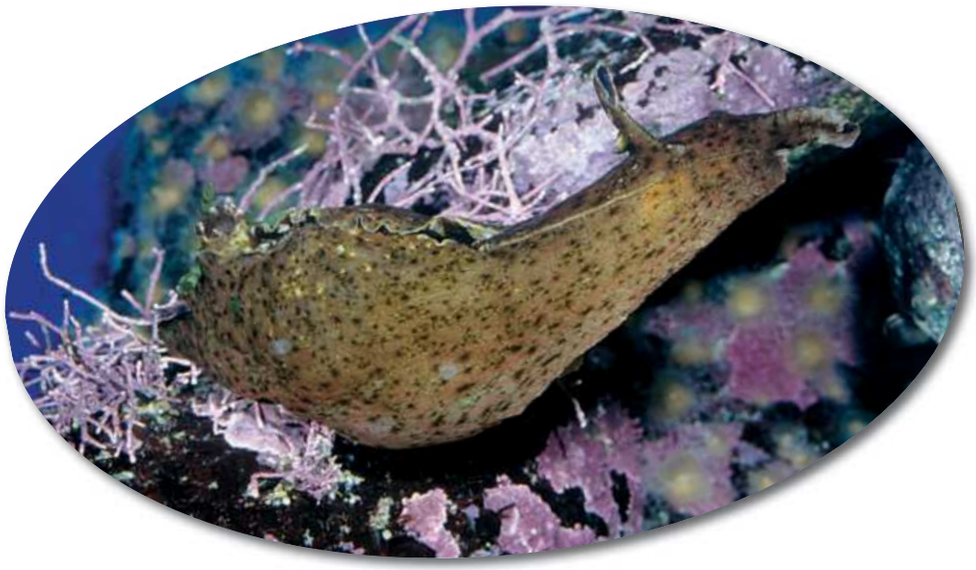
Tunneseikkojen hyvä muistaminen perustuu paljossa mantelitumakkeen aktiivisuuteen. Cahillin (1995) tutkimuksessa koehenkilöt muistivat tunnepitoisen tarinan sitä tarkemmin, mitä aktiivisempi heidän mantelitumakkeensa oli, kun he kuulivat tarinan. Mantelitumake voi säilyttää muiston tapahtuneesta, vaikka asia olisi kadonnut tietoisesta muistista. Kun jokin asia on ollut esimerkiksi pelottava, mantelitumake tunnistaa sen myöhemminkin ja tekee eräänlaisen hälytyksen: Pulssi kohoaa ja kehossa tuntuvat muutkin pelon merkit. Tällöin ihminen saattaa tuntea olonsa levottomaksi, vaikka ei tietoisesti muista syytä tähän. Mantelitumake ei silti ole ainoa tunteiden muistamiseen liittyvä alue. Esimerkiksi sivulla 45 mainittu nucleus accumbens on yksi aivorakenteista, joiden avulla muistamme, mistä asioista saa palkinnon tai muuta mielihyvää.

Työmuistin keskusyksikön toiminta on paljolti aivokuoren otsalohkon varassa. Keskusyksikön ”orjat”, kuulon ja näön työmuistit taas perustuvat paljossa päälaenlohkojen toimintaan. Kun muisto palautetaan säilömuistista työmuistiin, aivoissa aktivoituu uudelleen niitä hermosoluja, jotka olivat aktiivisina muistiin tallentaessa. Muistiinpalauttamisen tarkkuus ja elävyys riippuvat siitä, kuinka tarkasti samat hermoverkot aivoissa aktivoituvat.

Taitomuisti ei tarvitse tietoista mieleen palauttamista. Sen sijaan taitomuistille on ominaista, että se tarvitsee paljon toistoja ja harjoitusta. Taidon opettelun alkuvaiheessa tarvitaan usein aivokuoren aktiivisuutta, mutta hyvin opittu taito varastoituu usein **tyvitumakkeiden** (eli basaaliganglioiden) ja pikkuaivojen hermoverkkoihin. Näiden rakenteiden häiriöt voivat johtaa taitomuistin ongelmiin: Vanhuuden myötä jotkut sairastuvat esimerkiksi **Parkinsonin tautiin**, jonka keskeisinä oireina ovat liikkeiden hidastuminen, käsien vapina ja liikkumisen vaikeudet. Usein kävely muuttuu ”töpötteleväksi” ja opitut taidot kärsivät.

Muistaminen muuttaa hermosolujen toimintaa

Muisti ja oppiminen perustuvat aivojen toiminnan plastisuuteen (ks. s. 68–69). Hermosolujen on opittava toimimaan uudella tavalla. Donald Hebb (1904–1985) loi vaikutusvaltaisen näkemyksen siitä, miten muisti voisi toimia hermosolujen tasolla. Periaate tii-vistetään usein iskulauseeksi: ”Cells that fire together, wire together.” Eli mitä useammin hermosolu A aktivoi hermosolua B, sen vahvemmaksi niiden välinen yhteys muodostuu.



Jos etsii neulaa heinäkasasta, on viisasta valita pieni heinäkasa. Muistin tutkijat ovat keskittyneet Aplysia-nimisen merinilviäisen hermosoluihin, koska niitä on vähän, ja ne ovat verraten isokokoisia.

1970-luvulla Bliss ja Lømo löysivät rotan hippokampuksen hermosoluista **kestokorostumiseksi** (Long-Term Potentiation tai LTP) nimetyn ilmiön: nopeatahtinen sarja hermoimpulsseja vaikuttaa tiettyihin hermosoluihin siten, että ne tulevat tuntikausiksi tai jopa viikoiksi erityisen vastaanottaviksi uusille hermoimpulsseille. Kestokorostumista tapahtuu erityisesti hippokampuksen hermosoluissa, jotka vastaavat asioiden mieleen painamisesta. Kestokorostumista on sittemmin tutkittu paljon, ja se näyttää perustuvan monivaiheiseen tapahtumasarjaan, joka säätelee sitä, mitkä hermosolun geeneistä ovat aktiivisia ja mitkä eivät. Geenit puolestaan voivat vaikuttaa esimerkiksi hermosolun synapsissa olevien reseptorien molekyylien määrään tai laatuun.

Kestokorostumiseen voidaan vaikuttaa bioteknologian keinoin. Tulevaisuudessa saattaa olla teknologisia keinoja parantaa ihmisen muistia. Toistaiseksi tutkijat ovat kuitenkin kohdanneet ikäviä sivuvaikutuksia: Lehrer (2009) muutti hiiren perimää siten, että kestokorostuminen sen aivoissa voimistui ja hiiren oppimiskyky parani. Hintana oli kuitenkin krooninen kipu.

Vaikka kestokorostuminen liittyy muistin toimintaan, se ei ole ainoa solutason selitys muistille. Tunnetaan esimerkiksi sen vastakohta (Long-Term Depression, LTD), jossa passiivisista hermosoluista tulee pidemmäksi

aikaa vähemmän vastaanottavaisia hermoimpulsseille.

Koska hermosoluja kuolee päivittäin ja muistaminen perustuu hermosolujen välisiin yhteyksiin, joidenkin muistojen katoaminen näyttäisi väistämättömältä. Paljon käytetty hermosolu yleensä säilyy hengissä, mutta vähän käytetty hermosolu on vaarassa tuhoutua. Tältä pohjalta voi olettaa, että muistitieto, jota ei tarvita tai muistella kovin usein, on suuremmassa vaarassa unohtua kuin paljon käytetty.

Hormonit ja muisti

Salamavalomuisti on johtanut osan tutkijoista ajattelemaan, että aivoissamme on oma erillinen järjestelmänsä voimakkaiden tunnekokemusten muistamiseen. Hormoneista ainakin adrenaliini vaikuttaa tunnemuistoihin. Kun jokin herättää paljon tunteita, kehoomme erittyy usein paljon adrenaliinia, joka ilmeisesti auttaa hermostoa tallentamaan tapahtuneen asian elävästi mieleen. Cahill & co. (1994) tutkivat tätä kokeellisesti. Osalle koehenkilöistä kerrottiin tylsä ja osalle voimakkaasti tunteisiin vetoava tarina. Normaalisti tunteisiin vetoava muistettiin paljon paremmin ja yksityiskohtaisemmin. Ryhmässä, jonka koehenkilöille annettiin adrenaliinin vaikutusta estävää lääkettä, tunneperäinen tarina ei jäänyt mieleen sen paremmin kuin tylsäkään tarina.

Vaikka stressihormonit voivat tehostaa tapahtuman muistiinpainamista, ne eivät käy muistilääkkeeksi. Jos adrenaliinia ja kortisolia on pitkään liian paljon kehossa, esimerkiksi muistin kannalta tärkeä hippokampus kärsii. Stressihormonit häiritsevät myös tarkkaavaisuuden ohjaamisen kannalta tärkeitä aivokuoren otsalohkoja. Nämä havainnot käyvät hyvin yhteen sen kanssa, että pitkäkestoisen stressin oireisiin kuuluvat unohtelu ja vaikeus keskittyä.

Dementiat vaikeuttavat arkielämästä selviämistä

Dementia ei ole yksi sairaus, vaan yleisnimi useille sairauksille, joissa älylliset toiminnot heikkenevät niin paljon, että normaali sosiaalinen selviytyminen alkaa olla uhattuna. Dementiaa voivat aiheuttaa muun muassa puutostilat ja myrkytykset ja tietyt keskushermoston sairaudet. Toisinaan taustalla on myös geneettinen alttius. Tavallisesti dementia puhkeaa vanhuudessa. Sen oireisiin kuuluvat erityisesti muistin huononeminen ja vaikeus oppia uusia asioita. Ongelmia voi olla myös puheen tuottamisessa tai ymmärtämisessä, liikkumisessa, havaitsemisessa sekä päätöksenteossa. Myös tunne-elämässä

ja sosiaalisessa ymmärryskyvyssä voi esiintyä muutoksia. Dementian vaikeusaste arvioidaan tavallisesti potilaan sosiaalisen selviytymisen ja arkiaskareiden sujumisen mukaan.

– Lievä: potilas tulee toimeen kotonaan pienen tuen avulla.

– Keskivaikea: potilas tarvitsee paljon tukea ja apua voidakseen asua kotona.

– Vaikea: potilas tarvitsee sairaalahoitoa tai ainakin ympärivuorokautista hoitoa ja valvontaa.

On arvioitu, että Suomessa on yli 70 000 vaikeaa tai keskivaikeaa dementiaa sairastavaa ihmistä. Väestön eliniän noustessa dementian yleisyys kasvaa. Dementian syy on biologinen, hermostoon liittyvä. Tosin esimerkiksi aivoverenkiertosairauksista johtuvissa dementian muodoissa myös elämäntavoilla on merkitystä.

Alzheimerin tauti – yleisin dementia

Yleisin ja vakavin dementian aiheuttaja on **Alzheimerin tauti**. Sitä on alkuvaiheessa vaikea erottaa tavanomaisista vanhuuden tuomista muistin vaivoista: uudet asiat eivät jää mieleen kuten ennen ja lähimenneisyyden asiat unohtuvat usein. Oireet pahenevat kuitenkin asteittain. Erityisesti ajan- ja paikantaju heikentyvät, minkä takia uudet ja vanhat asiat menevät sekaisin. Toisaalta taitomuisti säilyy useimmiten pitkään hyvänä. Taudin edetessä elämänkertamuisti ja tietomuisti

Alzheimerin taudin diagnosointiin on kehitetty erilaisia testimenetelmiä.

kärsivät paljon. Yksilö ei aina tiedä varmasti minkä ikäinen hän on, eikä aina tunnista läheisiäkään ihmisiä. Myös tunne-elämässä havaitaan muutoksia.

Alzheimerin taudissa aivojen hermosolut tuhoutuvat paljon normaalia nopeammin. Synapsien ja koko hermosolujen tuhoutuminen alkaa yleensä hippokampuksesta ja sen läheisyydestä. Taudin edetessä hermosoluvaurioita on laajalla alueella isoaivokuorella. Erityisesti asetyylikoliini-nimisen välittäjäaineen määrä vähenee merkittävästi. Syytä aivojen rappeutumiseen ei varmuudella vielä tiedetä, mutta esimerkiksi amyloidi-niminen valkuaisaine voi olla keskeisessä roolissa. Geenivirhe voi tehdä amyloidista vääränlaista, minkä takia se takertuu kiinni hermosoluihin, haittaa niiden toimintaa ja lopulta tuhoaa ne.

Alzheimerin taudin hoito ja kuntoutus

Alzheimerin tautiin ei ole parantavaa hoitoa. Lääkkeillä voidaan kuitenkin hidastaa taudin etenemistä ja lievittää oireita. Lääkehoito on sitä tehokkaampaa, mitä aikaisemmin tauti huomataan ja hoito päästään aloittamaan. Tällöin myös laitoshoidon tarve siirtyy myöhäisemmäksi. Lääkitys parantaa erityisesti tarkkaavaisuutta ja lisää vireyttä. Potilaan elämänlaatua voidaan parantaa huomattavasti myös psyykkisellä tuella ja ymmärtävällä ympäristöllä. Psyykkistä tukea tarvitaan aivan erityisesti taudin alkuvaiheessa, kun potilas tajuaa sairastuneensa vakavaan sairauteen, jota ei voi parantaa.

Potilas voi masentua diagnoosistaan siten, että hän luopuu kaikesta virikkeellisestä toiminnasta ja eristäytyy omiin oloihinsa. Tämä

Pohdi

Miten dementoituneen ihmisen sairastuminen vaikuttaa hänen läheisiin ihmissuhteisiinsa?

ymmärrettävä reaktio on kuitenkin omiaan nopeuttamaan taudin etenemistä. Tuen ja ohjauksen avulla voidaan pyrkiä siihen, että potilas elää mahdollisimman pitkään itsenäistä ja antoisaa elämää. Tehokkainta tässäkin on, jos tuki voidaan aloittaa jopa ennen taudin puhkeamista. Vanhuksia aktivoivat keskustelu- tai harrastusryhmät ovat ennaltaehkäisevää terveydenhoitotyötä. Neuvonnan ja ohjauksen avulla voidaan pitää yllä potilaan säilyneitä kykyjä.

Alzheimerin tauti on toisinaan raskainta omaisille – puolisolle ja lapsille. Potilaan käytöksen ja luonteen muuttuminen herättää usein ahdistusta. Itsekin vanhuuden vaivojen kanssa kamppaileva puoliso voi huomata olevansa varsin vaativan hoitotyön tekijä. Nykyään pyritäänkin tukemaan ja auttamaan myös sairastuneen omaisia. Asiallinen tieto taudin syistä ja sen kulusta auttaa omaisia myös suhtautumaan potilaan muuttuneeseen käytökseen. Jos potilas ei enää tunnista esimerkiksi lastaan, se johtuu hänen aivojensa vauriosta, ei siitä, ettei hän välittäisi lapsestaan. Potilasta kotonaan hoitavat iäkkäät puolisot tarvitsevat usein myös taukoja ja hengähdyshetkiä, joiden aikana hoitovastuu ei ole heillä.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Hippokampus	1. heikentää tapahtuma- ja tietomuistia sekä ajan ja paikan tajua.
b) Ohimolohkot	2. selittää salamavalomuistojen elävyyttä ja yksityiskohtaisuutta.
c) Mantelitumake	3. vaikuttaa taitomuistiin, oireina esimerkiksi kävelyn jäykkyyttä ja käsien vapinaa.
d) Adrenaliini	4. ovat tärkeitä taitomuistille.
e) Basaaligangliot	5. on tärkeä muistojen tunnesävyn muistamiselle.
f) Kestokorostumisessa	6. on tärkeä uusien asioiden muistiin tallentamiselle.
g) Dementia	7. hermosolun vastaanottavuus toisen hermosolun viesteille kasvaa.
h) Parkinsonin tauti	8. ovat tärkeitä tapahtuma- ja tietomuistille.
i) Alzheimerin tauti	9. yleisnimi sairauksille, joissa älyllinen suorituskyky laskee niin, että itsenäinen arjesta selviytyminen on vaikeaa.

2/ Jimmie oli harmaapäinen, 49-vuotias mies, mutta hän puhui nuoruudestaan merkillisen tuoreesti ja elävästi. Jimmien lääkärin, Oliver Sacksin, mieleen heräsi epäilys:
– Kuinka vanha te mahdatte olla, Jimmie? hän kysyi.
– Jaa, taidan olla yhdeksäntoista, vastasi potilas hetken mietittyään.
Sacks vei peilin Jimmien kasvojen eteen ja kysyi, minkä ikäisen ihmisen hän siellä näkee. Jimmie katsoi kuvaansa ja hätääntyi. Mitä hänelle on tapahtunut, näkeekö hän unta, onko hän tulossa hulluksi vai onko kaikki jonkinlaista julmaa pilaa? Sacks näki Jimmien kauhun aitouden ja katui koettaan. Hän rauhoitteli Jimmietä ja ohjasi tämän katsomaan ikkunasta lapsia, jotka pelasivat pihalla baseballia. Kun Jimmie oli hetken katsellut lapsia, hän tyyntyi. Hän ei nimittäin enää muistanut järkyttävää peilikuvaansa lainkaan. (Sacks 1988.) Kuvaako Sacks anterogradisen vai retrogradisen amnesian oireita?

3/ Lääkäri Claparèden piti esittäytyä potilaalleen joka tapaamiskerralla uudestaan, koska uudet asiat eivät jääneet tälle enää mieleen. Eräänä päivänä Claparède pisti potilasta nastalla kätellessään tätä. Seuraavallakaan kerralla potilas ei tunnistanut Claparèdea, mutta ei toisaalta suostunut kättelemään häntä. Hän ei osannut selittää haluttomuuttaan kätellä. Hän oli siis oppinut pelkäämään ärsykettä, vaikka ei tapausta tietoisesti muistanutkaan. Missä määrin tapaus on samanlainen kuin HM, ja mikä voisi olla ero? Mitä Claparèden potilaan aivoissa on saattanut vaurioitua, mitä on kunnossa?

11 / Miten muisti toimii

- Muisti on rekonstruktiivinen, luova tapahtuma.
- Havaintojen ja ajatusten tietoinen ajattelu tapahtuu työmuistissa, josta ne tallennetaan säilömuistiin. Muistot palautetaan tarvittaessa takaisin työmuistiin muistivihjeiden avulla.

12 / Työmuisti

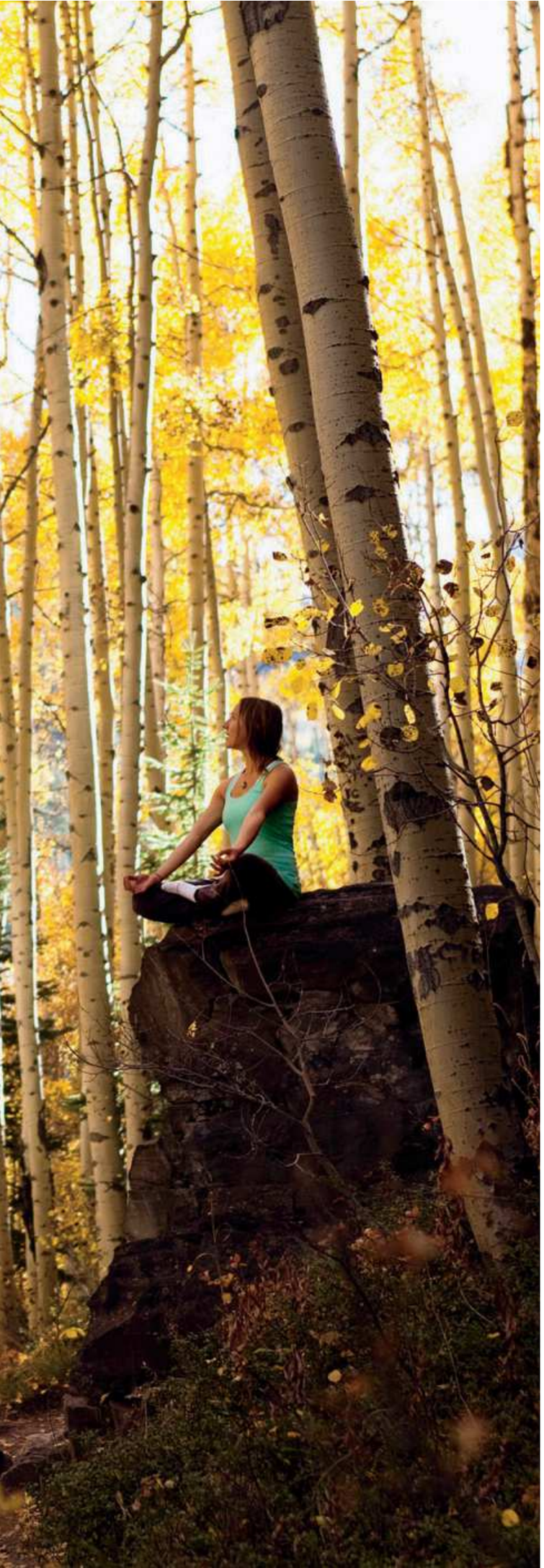
- Työmuisti on tietoisen ajattelun työkalu. Työmuistin suorituskyky on rajallinen. Automatisoituneet toiminnot eivät kuitenkaan tuki työmuistia. Tästä syystä ajattelun kehittyminen vaatii yleensä perustaitojen automatisoitumista.

13 / Unohtaminen ja säilömuistin häiriöt

- Muistiin tallentamisen tehokkuus riippuu siitä, miten syvällisesti asiaa käsittelee ja voiko asialle antaa jonkin henkilökohtaisen merkityksen. Automatisoituneet toiminnot eivät yleensä tallennu tietoiseen muistiin.
- Suuri osa opitusta unohtuu heti oppimisen jälkeen. Lisäksi muistot usein pelkistyvät ajan kuluessa sisäisten mallien mukaisiksi.
- Johdattelevat kysymykset, tunnekuohut tai tilanteeseen liittyvät vihjeet voivat vääristää mieleen palauttamista.

14 / Muistin hermostollinen perusta

- Aivoalueista hippokampus ja aivokuoren ohimolohkot ovat tärkeitä tapahtumien viemisessä muistiin. Otsalohko on erityisen tärkeä työmuistin keskusyksikön toiminnalle ja mantelitumake tunnesävyjen muistamiselle. Basaaligangliot ja pikkuaivot ovat tärkeitä työmuistille.
- Nopeatahtinen hermoimpulssien sarja käynnistää tietyissä hermosoluissa niin sanotun kestokorostumisen, jonka ansiosta hermosolu on jonkin aikaa entistä vastaanottavaisempi kyseisen hermosolun ärsytykselle. Tämä selittää osin muistin toimintaa hermosolun tasolla.
- Hetkellinen stressi tehostaa muistia, pitkäkestoinen heikentää.



TIETOISUUDEN MUUNTUVAT TILAT

15/ Vireys

Mitä vireys on?
Riittävä uni tuo vireän päivän
Vireys vaihtelee vuorokaudenajan mukaan
Vireyden säätely selittää ihmisen toimintaa
Vireyden säätelyn hermostollinen perusta
Vireyttä voi säädellä itse
Väsymys ja psyykkinen putkinäkö

16/ Uni ja nukkuminen

Unta voi tutkia tieteellisesti
Univaiheet
Mitä aivoissa tapahtuu, kun ihminen nukkuu?
Miksi ihminen nukkuu?
Uni edistää oppimista
Valvomisesta on yleensä haittaa
Laadukas korvausuni
Unen tarve on yksilöllistä
Unihäiriöt

17/ Unennäkö

Yleiset unet
Näkevätkö kaikki unia?
Unennäkö edistää mielen tasapainoa
Unien psykoanalyyttinen tulkinta
Unien kognitiivinen ja neuropsykologinen tulkinta

16/ Tietoisuutta muuttavat aineet

Psykoaktiivisia aineita
Riippuvuus aineista
Riippuvuuden biologia
Alkoholi
Huumeet
Lääkkeet

17/ Hypnoosi ja mietiskely

Mitä hypnoosi on?
Hypnotisoitavuus
Hypnoosi ja muisti
Mihin hypnoosia voidaan käyttää?
Mietiskely ja mielikuvaharjoitukset

15 Vireys

Mitä vireys on?

Lehm ja koiv

Mää tahro olla lehm koivu al.
Mää en tahro olla luav.
Mää en tahro oppi uut taitto-ohjelma.
Mää en tahro selvittä äit-tytär-suhret.
Mää en tahro viärä sitä kirjet posti.
Mää en tahro soitta Kelan tätil.
Mää en tahro muista yhtäkän pin-koori.

Antakka mu olla lehm koivu al.
Viäkkä mu väsyne nahk kamarim permanol, kakluni ette.

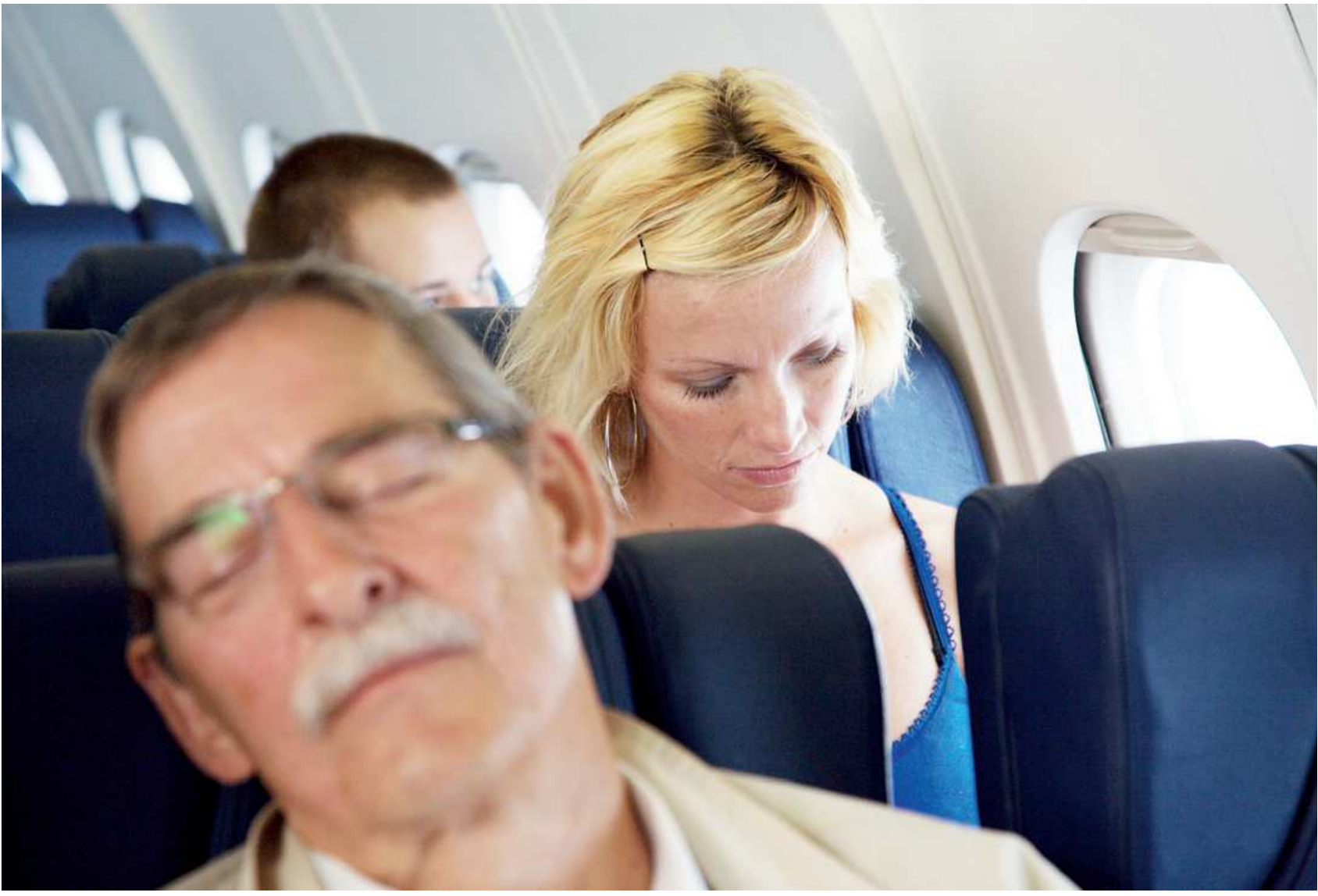
Heli Laaksonen: Pulu uis. 2001.

Heli Laaksosen runon Lehm ja koiv voi lukea kuvauksena mielipiteistä: runoilija on saanut tarpeekseen luovuudesta, eikä hän halua myöskään psykologisoida äiti–tytär-suhdettaan. Toinen mahdollisuus on lukea runo kuvauksena runoilijan tämänhetkisestä vireydestä – juuri nyt hän on väsynyt, hän ei tahdo tehdä mitään vaativaa, tänään hän haluaisi olla lehmä koivun alla. Tässä luvussa havaitsemme, että yllättävän usein ihmisen toiminnan voi nähdä vireyden säätelynä.

Vireyden ja valppauden käsitteet voivat mennä sekaisin, sillä ne liittyvät läheisesti toisiinsa. Valppaus on keskittymiskykyä kuvaava termi, **vireys** taas liittyy hermoston aktiivisuuteen ja toiminnan energisyyteen. Vireyttä voidaan mitata objektiivisesti autonomisen hermoston aktiivisuudesta (muun muassa pulssi, ihon sähkönjohtokyky) ja aivosähkökäyrästä. Vireys on alhaisimmillaan syvän unen aikana, ja se kohoaa korkealle, kun ihminen toimii tarmokkaasti. Vireys on kuitenkin myös yksilön sisäinen kokemus omasta kehostaan ja toimintatarmostaan. Kauhun, raivon tai paniikin tapaisissa tunteissa vireys on jo epämiellyttävän korkealla. Kun vireys nousee liian korkealle, ihminen on erittäin valpas, mutta hän tarkkailee vain kauhuun, raivoon tai paniikkiin liittyviä asioita. Jos taas yksilön vireys on kovin alhainen, hänellä ei ole energiaa olla valpas.

Riittävä uni tuo vireän päivän

Univelka tekee ihmisen väsyneeksi. Unen tarve on kuitenkin yksilöllistä (ks. s. 159), eikä ihmisen ole aina helppo arvioida, onko hän nukkunut kyllin. Heräämishetken virkeys riippuu lähinnä siitä, herääkö kevyestä



Aikavyöhykkeeltä toiselle siirtyminen tuottaa aikaerorasitusta.

vai syvästä unesta (ks. s. 153–154). Jos sattuu heräämään kevyestä unesta, voi tuntea olonsa verraten virkeäksi, vaikka olisi nukkunut liian vähän. Vastaavasti jos herää syvemmästä unen vaiheesta, voi herääminen olla vaikeaa, vaikka unta olisi saanut kylliksi. Lisäksi ihmisillä on yksilöllisiä eroja siinä, miten nopeasti heidän hermostonsa siirtyy unesta täyteen vireyteen. Päivänaikainen vireys kertoo luotettavimmin, onko nukkunut riittävästi. Terve, riittävästi nukkunut ihminen on kyllin virkeä läpi päivän. Päivänaikaista väsymystä ei kuitenkaan aina osata liittää univelkaan. Ihminen voi ajatella väsymyksensä johtuvan tylsästä tai liian raskaasta työstä tai ikävistä ihmisistä, tai hän voi kuvitella olevansa luonteeltaan väsynyt ja voimaton. Unitutkijat epäilevät, että merkittävä osa siitä, mitä pidetään työ- tai koulu-uupumuksena, on pohjimmiltaan unenpuutetta.

Elämää luolissa! Siffre (1966) tutki ihmisen kehon vuorokausirytmiä asumalla useita kuukausia luolassa, jonne auringonvalo ei yltänyt. Hän piti päiväkirjaa ja mittasi monia kehonsa vireyteen liittyviä seikkoja tarkasti. Hän havaitsi kehonsa elävän hieman yli 24 tunnin vuorokautta. Tulos on voitu toistaa laboratorio-oloissa, joissa koehenkilöiden vuorokauden pituutta ei säätele aurinko tai yhteiskunta, vaan koehenkilö itse – ilman kelloa. Suurin osa ihmisistä eläisi yli 24,5 tunnin vuorokausirytmiä elleivät auringon valo ja yhteiskunta rytmittäisi vuorokautta lyhyemmäksi. Tutkimuksissa, joissa kokeenjohtaja sääteli keinovalolla koehenkilöiden vuorokauden pituutta, joidenkin yksilöiden mieliala nousi vuorokauden pidetessä. Biologisen kellon lievä epätäsmällisyys lienee kuitenkin hyödyllistä – kun kelloa pitää säätää päivittäin, se pakottaa sopeuttamaan elämänrytmiä kulloiseenkin vuodenaikaan ja sosiaalisiin tilanteisiin sopiviksi.

Vireys vaihtelee vuorokaudenajan mukaan

Kehomme monet eri toiminnot kuten hormonieritys, kehonlämpö, syke ja jopa käden puristusvoima vaihtelevat vuorokaudenajan mukaan. Kehon energisyys ja hermoston toimintakyky ovat puolilta päivin korkealla, mutta notkahtavat lievästi iltapäivällä. Ne nousevat jälleen alkuillasta ja laskevat uudestaan iltaa ja yötä kohti. Vaikka yötyötä tekevä

vuorotyöläinen olisi nukkunut riittävästi, hänen vireytensä laskee lähes väkisin aamuyöllä. Silloin myös virheratkaisut ovat todennäköisiä. Monen suuronnettomuuden osasyynä onkin ollut ihmisen vireyden laskeminen aamuyön tunteina. Tämä tarjoaa mielenkiintoisen näkökulman myös neuvotteluihin, joissa päästään ratkaisuun vasta aamuyöllä pitkän valvomisen tainnuttamina.

Aivojen hypotalamus säätää kehomme eri toimintoja vuorokaudenajan mukaan. Hypotalamuksen ohjaama **biologinen kello** käy kuitenkin useimmilla ihmisillä yli 24,5 tunnin vuorokautta. Siksi tarvitaan auringon valoa ajastamaan biologinen kello kohdalleen. Auringon valo säätelee vuorokausirytmiämme vaikuttamalla melatoniini-nimisen hormonin määrään. **Melatoniinia** erittyy vain pimeällä, ja ilmeisesti sen keskeisenä tehtävänä on tehdä meistä väsyneitä. Monet ovat talvella väsyneempiä kuin kesällä – yksi osasyy tähän on, että pimeällä erittyy paljon melatoniinia. Tavanomainen sisävalo on liian heikkoa vähentääkseen melatoniinin erittymistä tehokkaasti. Sen sijaan niin sanottujen kirkasvalolamppujen valolla on jonkin verran vaikutusta melatoniinin määrään. Valon vaikutuksessa ihmisten vireyteen ja mielialaan on kuitenkin paljon yksilöllisiä eroja, eikä valon tai pimeän vaikutusta ihmisen psyykeen pidä liioitella – niin sanottu **kaamosmasennuskin** hoitoa vaativana sairautena on harvinainen.

Aikavyöhykkeeltä toiselle siirtyminen kuormittaa hermostoa. **Aikaerorasitus** (jet lag) johtuu osin siitä, että hermoston pitää siirtää lukuisat vuorokausirytmissä muuttuvat toiminnot uuteen aikavyöhykkeeseen. Myös huomattavasti hienovaraisempi siirtymä talvi- ja kesäaikaan häiritsee joidenkin ihmisten unirytmejä – uni ei tulekaan silloin, kun pitäisi tai ihminen alkaa heräillä keskellä yötä.

Epäsäännölliset elämäntavatkin voivat koetella ihmisen vuorokausirytmiä. Monet opiskelijat haluavat valvoa perjantaina ja lauantaina myöhään. Keho tottuu tähän eikä uni tule sunnuntainakaan kovin varhain. Niinpä maanantaiaamun herääminen on raskasta, ja maanantai on monelle tehoton sopeutumisen päivä. Loppuviikosta keho on sopeutunut heräämään aikaisin, mutta silloin rytmi vaihtuukin taas. Jos viikonlopun yökukkuja pakottaisi itsensä heräämään sunnuntaina aikaisin, väsyneen sopeutumisen päivä olisi sunnuntai. Hermoston kannalta olisi vielä parempi, jos yksilö eläisi verraten säännöllisesti. Jos herää ja menee nukkumaan säännöllisesti, hermoston ei tarvitse alituiseen säätää vuorokausirytmiään. Tämä vähentää myös stressihormonien määrää kehossa ja luultavasti herääminenkin helpottuu – hermosto tietää ajoittaa kevyen unen siihen hetkeen, jona herätyskello soi.

Jotkut ihmiset ovat aamuvirkkuja, jotkut iltavirkkuja. Erot eivät riipu pelkästään ihmisen elämäntavoista ja kiinnostuksen kohteista. Kyse on osittain eroista aivojen vuorokausirytmiä säätelevissä hermoverkoissa.

Vireyden säätely selittää ihmisen toimintaa

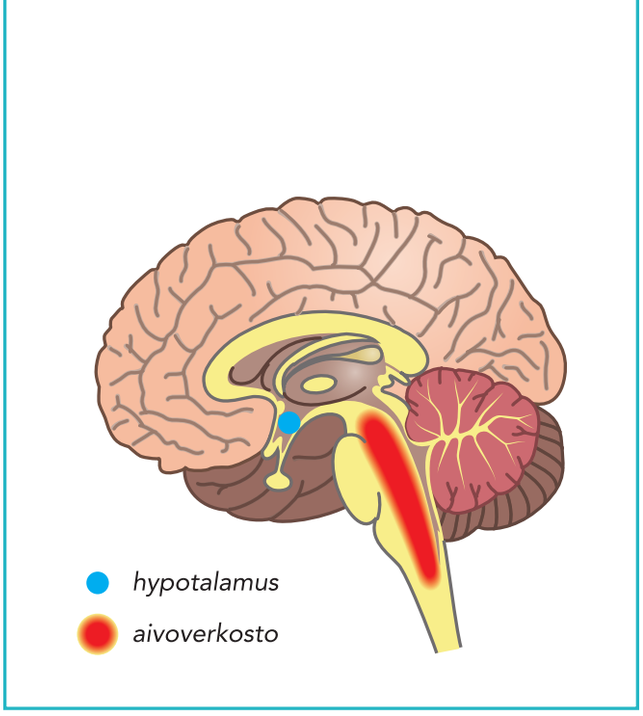
Erilaiset tehtävät vaativat erilaista vireyttä. Yksitoikkoisissa rutiinisuorituksissa – kuten esimerkiksi autoilu tyhjällä moottoritiellä – vireyttä ei tarvita paljon, mutta sitä on ylläpidettävä tuntikausia. Vilkkaassa kaupunkiliikenteessä autoileva joutuu pitä-

Ympäristö voi nostaa vireystasoa.

mään vireyttään ja valppauttaan korkeammalla, mutta hänen ei tarvitse yleensä ajaa tuntikausia kerrallaan. Vaaratilanteessa tai vaikeassa risteyksessä autoilijan täytyy olla valppaana, joten vireys on pienen hetken ajan erittäin korkealla.

Osa ihmisen toiminnasta voidaankin nähdä vireyden säätelynä. Alhainen vireystaso on hyvä, jos on tilanteessa, jossa ei voi tehdä mitään aktiivista. Matelevassa ruuhkabussissa istuminen sujuu väsyneenä, mutta olisi sietämätöntä istua paikallaan silloin, kun vireystaso on korkea. Olo olisi luultavasti levoton ja ahdistunut. Korkea vireystaso sopii tilanteisiin, joissa voi toimia ja olla aktiivinen. Toimintaelokuvat, huvipuiston vempaimet, urheilu tai muiden ihmisten seura auttavat yksilöä nostamaan vireystilaansa. Vireyden nousu voi tuottaa suoranaisen elinvoimaisuuden elämyksen – ”on hyvä meno päällä”. Hermostunut tai jännittynyt ihminen taas haluaa laskea vireyttään. Hänen toimensa tähtäävät mahdollisimman nopeaan vireyden ja autonomisen hermoston aktiivisuuden laskemiseen. Kun ujo ihminen kerää rohkeutta tutustuakseen ihastuttavaan ihmiseen, roh-

■ *Aivoverkosto ja hypotalamus ovat tärkeitä vireyden säätelyssä. Hypotalamus vaikuttaa myös kehon vuorokausirytmiin.*



keus pettää usein viime hetkessä. Ujo kokee vireyden nousevan sietämättömäksi. Tällöin tuumasta luopuminen, niin harmittava pettymys kuin se onkin, palauttaa vireyden siedettäväksi.

Vireyden säätelyn hermostollinen perusta

Aivorungossa sijaitseva **aivoverkosto** on erityisen keskeinen vireyden säätelyssä. Se on laaja, verkkomainen hermosolujen muodostelma, jolla on yhteyksiä moniin eri aivoalueisiin. Aivoverkosto vastaanottaa hermoimpulsseja lukuisilta eri aisteilta, ja se tavallaan ”herättää” aivot toimintaan ja ärsykkeiden käsittelyyn. Erityisesti voimakkaat ärsykkeet aktivoivat aivoverkoston ja lisäävät siksi vireyttä. Väsynyt ja univelkainen ihminen tarvitsee ulkoisia ärsykkeitä pitääkseen riittävän vireystason yllä.

Aivoverkosto ei kuitenkaan tulkitse ärsykkeitä, vaan aistimusten tarkka käsittely tapahtuu aivokuorella. Jos aivokuori tunnistaa syntyneen havainnon tutuksi ja turvalliseksi asiaksi, se lähettää laskevien hermoratojen kautta viestin takaisin aivorunkoon – kyse oli väärästä hälytyksestä. Jos aivokuori ei tunnista voimakasta ärsykettä tai tunnistaa sen vaaralliseksi, se voimistaa aivoverkoston tekemään hälytyksen. Tällöin vireys nousee hyvin korkeaksi, kuten esimerkiksi voimakkaan pelon yhteydessä.

Aivoverkoston lisäksi hypotalamus on keskeinen vireyden säätelyssä. Hypotalamus vaikuttaa kehon vuorokausirytmin lisäksi unen ja valveen rytmeihin.

Myös lukuisat välittäjäaineet ja hormonit vaikuttavat vireyteen. Esimerkiksi **histamiini**-niminen välittäjäaine lisää vireyttä ja vastaavasti allergialääkkeiden antihistamiini voi aiheuttaa unisuutta. Valveilla olevan ihmisen aivot tuottavat myös **adenosiini**-nimistä välittäjäainetta. Jos ihminen valvoo liikaa, adenosiinia kertyy aivoihin turhan paljon. Tällöin syntyy väsymyksen kokemus ja aivot lisäävät unen määrää vähentääkseen adenosiinin määrää aivoissa. Jos adenosiinia lisätään esimerkiksi kissojen aivoihin, ne nukkuvat normaalia enemmän, kuin korvatakseen univelkaa.

Aineenvaihduntakin vaikuttaa vireyteen: moni meistä on heti ruokailun jälkeen väsynyt, koska elimistö keskittyy ruuan sulattamiseen.

Nälkä taas voi aluksi nostaa vireyttä, mutta pitkään nälässä ollut kärsii energian puutteesta, jolloin vireys taas laskee. Lisäksi ihmisen oma tietoinen toiminta aktivoi aivoverkostoa: kun rentoutunut ihminen alkaa tehdä vaikeaa tehtävää, hänen vireytensä nousee.

Vireyttä voi säädellä itse

Ihmisillä on jopa synnynnäisiä temperamenttieroja energisyydessä ja toimintatarmossa. Toiset ovat päivästä toiseen tarmokkaita ja tekevät pienetkin asiat suurella määrällä energiaa, toisten tyyli on rauhallisempi. Silti rauhallisen ihmisen ei ole syytä kiiruhtaa pitämään itseään pysyvästi väsyneenä eikä hermostuneen kannata uskoa olevansa väistämättä ylivireä. Voimme näet itse säädellä vireyttämme monin eri tavoin.

Emme tosin voi suoraan vaikuttaa aivoverkostoomme tai hypotalamukseemme. Tietoisen ajattelumme avulla voimme kuitenkin vaikuttaa vireyteemme välillisesti. Mieltä innostavien ystävien, harrastusten ja aktiviteettien löytäminen nostaa synnynnäisestikin rauhallisen vireyttä ainakin jonkin verran. Samoin yleiskunnon parantuminen nostaa väsyneen ihmisen vireyttä. Voimakkaat aistiärsykkeet lisäävät vireyttä – monet nostavat vireyttään esimerkiksi kuuntelemalla energistä ja kovaäänistä musiikkia. Happi ja lämpötila vaikuttavat myös: väsynyt autoilija avaa ikkunan ja väsynyt opiskelija käy välitunnilla ulkona. Aktiivinen tekeminen lisää vireyttä. Jopa niinkin pieni asia kuin muistiinpanojen kirjoittaminen voi auttaa pysymään tunnilla vireänä. Liian vireä taasen voi laskea vireyttään sopivalle tasolle muuttamalla ajatteluaan: jos hän näkee uhkia joka puolella, vireys nousee tarpeettoman korkealle. Hän voi myös vaikuttaa ärsykkeiden määrään. Hiljaisuus ja joutohetket auttavat hermostunutta laskemaan vireyttään sopivalle tasolle. Koska aineenvaihdunta vaikuttaa vireyteen, riittävä ravinto lisää vireyttä ja toisinaan on hyvä myös miettiä ruokailun ajoitusta.

Väsymys ja psyykkinen putkinäkö

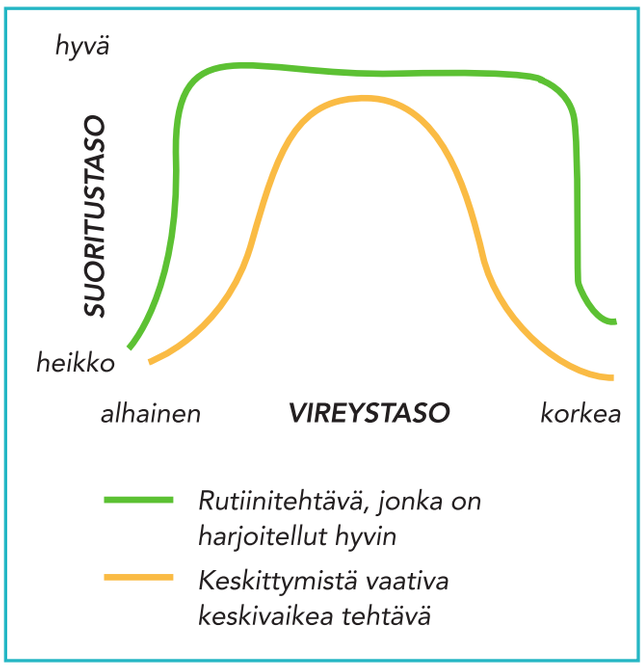
Amerikkalainen toimittaja ja biologian tohtori Ehrenreich (2003) kokeili, miten hän pärjäisi, jos joutuisi tekemään kahta työtä. Hän tietenkin väsyi nopeasti, ja väsymys vaikutti häneen tuottamalla eräänlaisen ”psyykkisen putkinäön”: kun työnjohtaja haukkui hänet huolimattoman imuroinnin takia, hän menetti yönunensa. Uni ei tullut, koska mieli täyttyi sisäisestä keskustelusta syyttävän pomon kanssa. Hän halusi puolustautua. Kaikki hänen aiemmat saavutuksensa nollautuivat sinä yönä – tärkeää oli se, että hän oli imuroinut sängyn alta huonosti. Väsymyksen takia työ oli kaikki, mistä hän jaksoi kiinnostua. Siksi joutavat vastoinkäymiset työssä saivat suunnattomat mittasuhteet. Ilmiö on yleinen. Moni työn uuvuttama kieltäytyy lääkärin tarjoamasta sairauslomasta: ”En voi jäädä pois töistä, en saisi kuitenkaan levätyksi, minä vain murehtisin työasioita kotona.” Levon tarkoitus olisi kuitenkin poistaa ”psyykkinen putkinäkö”. Levon ja ajan myötä elämään tulee muutakin ajateltavaa ja murehdittavaa kuin työ, jolloin vastoinkäymiset työssä tai opiskelussa eivät ole niin sietämättömiä.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Vireys	1. ei kerro luotettavasti sitä, onko nukkunut riittävästi.
b) Heräämishetken vireys	2. syntyy valveilla ollessa. Pitkään valvoneen aivoissa sitä on paljon, mikä voimistaa väsymyksen tunnetta.
c) Aikaerorasitus (jet lag)	3. on hormoni, jota erittyy pimeällä. Sen tehtävänä lienee lisätä väsymyksen tunnetta.
d) Hypotalamus	4. on hermoston ja elimistön aktiivisuutta ja toimintavalmiutta.
e) Melatoniini	5. voi väsyttää, koska se vähentää histamiini-välittäjäaineen vaikutusta.
f) Aivoverkosto	6. on väsymystä ja stressiä, joka syntyy, kun hermosto sopeuttaa vuorokausirytmiään.
g) Antihistamiinilääkitys	7. säätelee aivojen yleistä vireyttä.
h) Adenosiinia	8. säätelee kehon vuorokausirytmiä sekä uni- ja valverytmiä.

2/ Oheinen kaavio kuvaa, millainen vireystaso on ihanteellinen toisaalta rutiinitehtävässä, toisaalta keskivaikeassa ja keskittymistä vaativassa tehtävässä. Tulkitse kaavion sisältö ja pohdi mistä tulos johtuu.



3/ Kelly ja muut (1999) tutkivat Yhdysvaltain ydinsukellusveneiden miehistön vuorokausirytmejä. Sukellusveneessä vietetään kuukausia verraten hämärässä keinovalossa. Suurimmalla osalla miehistöä havaittiin kehon toimintojen ja vireyden noudattavan 24,3–24,4 tunnin vuorokausirytmiä. Selitä tulos oppimasi avulla.

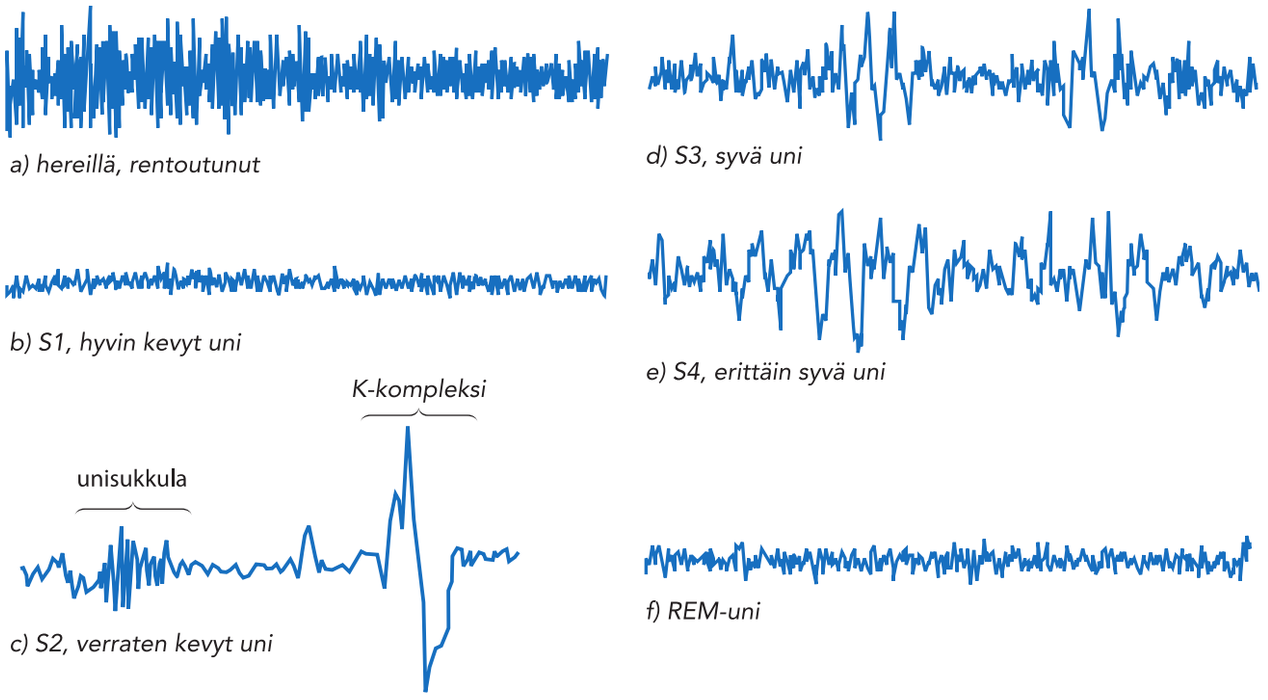
4/ Lentokoneiden henkilökunta altistuu toistuvasti aikaerorasitukselle. Cho (2001) tutki lentohenkilökunnan edustajia, jotka olivat viimeisen viiden vuoden ajan tehneet jatkuvasti lentoja yli seitsemän aikavyöhykkeen. Useimmilla oli keskimääräistä pienempi hippokampus ja heillä havaittiin myös muistiongelmia. Selitä tulos oppimasi avulla (ks. myös sivu 60).

5/ Oletko koskaan ollut niin väsynyt, että olet menettänyt suhteellisuudentajusi ja kokenut pienet vastoinkäymiset ylitsepääsemättömiksi? Analysoi muistoasi ja mieti, miten väsymys tarkalleen ottaen on vaikuttanut kognitiivisiin toimintoihisi.

16 Uni ja nukkuminen

Unta voi tutkia tieteellisesti

Ihmiset ovat ammoisista ajoista etsineet unista kätkettyjä merkityksiä. Joskus unet on tulkittu viesteiksi toisesta maailmasta, tuonpuoleisesta. Joskus unien on uskottu voivan ennustaa tulevaisuutta. Kaavamaisia, jopa maagisia unenselityksiä tarjoavat unikirjat ovat yhä nykyäänkin suosittuja. Tieteellisempi mielenkiinto unia kohtaan voimistui 1900-luvun alussa, kun Sigmund Freud toi unien tulkinnan yhdeksi terapian työkaluista. Hän uskoi, että unia tutkimalla voidaan selvittää kätkettyjä alitajuisia toiveita. Nykyaikaisen tieteen näkökulmasta Freudin



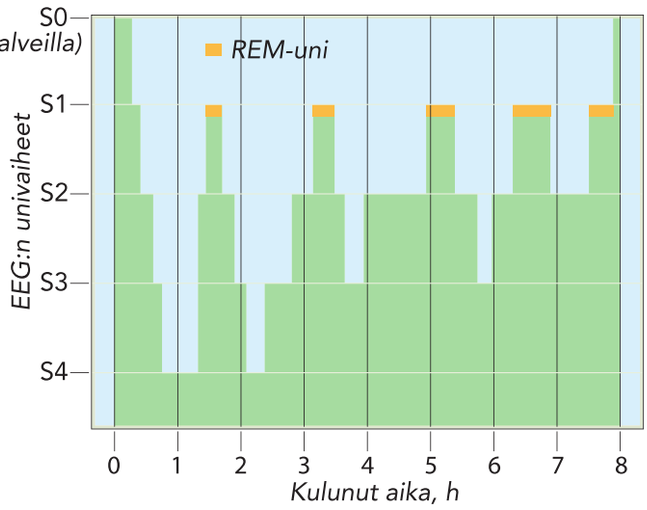
Aivosähkökäyrällä eli EEG:llä voidaan mitata vireyttä ja unen eri vaiheita. EEG:n avulla unesta voidaan erottaa viisi eri vaihetta: hyvin kevyt uni (S1), kevyt uni (S2), syvä uni (S3), erittäin syvä uni (S4) ja REM-uni. Toisinaan uni jaetaan kahtia ja puhutaan erikseen REM-unesta ja Non-REM-unesta (tai NREM-unesta) – jälkimmäinen tarkoittaa siis kaikkea muuta kuin REM-unta.

uninäkemys on kovin monitulkintainen ja mielikuvituksellinen.

Nykyisen tieteellisen unitutkimuksen varsinaisena alkuna voidaankin pitää vuotta 1928, jolloin saksalainen psykiatri Adolf Berger onnistui mittaamaan potilaidensa aivojen aktiivisuuden vaihteluita EEG-laitteella. Aivosähkökäyrän avulla havaittiin, että unessa on erilaisia vaiheita, joilla on erilaisia tehtäviä. Tieteellinen unitutkimus onkin keskittynyt paljon enemmän univaiheiden tutkimiseen kuin unien sisältöjen tulkitsemiseen.

Univaiheet

Kun unta alettiin tutkia aivosähkökäyrän ja autonomisen hermoston reaktioiden avulla, havaittiin unessa olevan selvästi toisistaan erottuvia **univaiheita.** Lisäksi havaittiin, että eri univaiheet vaihtelevat 90–100 minuutin **unisykleissä:** Nukahdettaessa uni on aluksi **kevyttä unta,** ja erot valvetilan aivosähkökäyrään vielä pieniä. Autonomisen hermoston reaktiot ovat vielä verraten aktiivisia, mikä näkyy muun muassa pulssissa ja verenpaineessa. Yleensä vajaan puolen tunnin kuluttua nukahtamisesta ollaan **syvässä unessa.** Tällöin pulssi hidastuu ja verenpaine laskee ja hengitys on rauhallista. Aivosähkökäyrässä näkyy syvän unen aikana niin sanottuja hitaita aivoaaltoja (ks. oheinen kaavio). Syvästä unesta siirrytään kevyen unen kautta **REM-uneen.** Sen aikana kehon lämpötila nousee hieman, pulssi kiihtyy ja autonominen hermosto aktivoituu muutoinkin. EEG muistuttaa hereillä olevan aivosähkökäyrää. Erityislaatuista REM-unessa ovat silmien nopeat liikkeet luomien alla, mistä tämä univaihe on saanut nimekseen ”Rapid Eye Movement” -uni. REM-unesta siirrytään taas kevyen unen



Tässä kaaviossa näkyvät tavallisen aikuisen ihmisen keskivertoyön unisyklit. Kaavio ei kuvaa lasten, nuorten ja vanhusten unisyklejä, jotka ovat hieman erilaisia. Kaavio ei päde myöskään henkilöihin, jotka nukkuvat poikkeuksellisen vähän tai paljon, tai joilla on unihäiriöitä.

kautta takaisin syvään uneen. Tavallisen aikuisen ihmisen unessa eri univaiheet toistuvat monta kertaa yön aikana (ks. kaavio). Pääosa syvästä unesta nukutaan alkuyöstä. REM-unen ja kevyen unen määrä lisääntyy aamua kohti. REM-univaihe on ollut erityisen kiinnostuksen kohteena, koska sen aikana nähdään eloisimmat ja usein myös juoneltaan pisimmät unet.

Herääminen on hankalinta syvän unen aikana ja helpointa kevyestä unesta. Syvän unen ”syvyys” kuitenkin vähenee aamua kohti tultaessa, mikä helpottaa heräämistä.

Mitä aivoissa tapahtuu, kun ihminen nukkuu?

GABA on aivojen tärkein estävä välittäjäaine, ja sen aktiivisuus on keskeisen tärkeää unen synnyssä. GABAn ansiosta aivojen yleinen aktiivisuus vähenee unen aikana. Aivot kykenevät silti unessakin yhä reagoimaan esimerkiksi ääniin ja moniin muihin ulkoisiin ärsykkeisiin. Tietoinen ajattelu kuitenkin katoaa, koska kohonnut GABA-aktiivisuus estää hermoimpulsseja leviämästä tehokkaasti aivoalueelta toiselle. GABAn aktiivisuus vaihtelee eri osissa aivoja. Siksi tietyt aivoalueet jäävät unessa hyvinkin aktiivisiksi. Unissakävely on hyvä esimerkki siitä, että osa aivoista on unessa, osa hereillä.

Univaiheet vaikuttavat aivojen kemialliseen tasapainoon. Esimerkiksi REM-unen aikana ei erity lainkaan **serotoniinia** – välittäjäainetta, jonka vaikutusta useimmat masennuslääkkeet lisäävät. Univaiheet rytmittävät myös yön aikaista hormonituotantoa. Esimerkiksi **kasvuhormonia** erittyy syvän unen aikana. Jos syvä uni estetään, myös kasvuhormonien eritys estyy. Vastaavasti kasvuhormonin eritys alkaa vähetä noin 40-vuotiailla, kun unen määräkin vähenee. Vaikutus menee myös toisin päin: Antamalla kasvuhormia voidaan lisätä ihmisen syvän unen määrää. Valvominen ja pitkäkestoinen unenpuute voivat sotkea yksilön hormonitoiminnan. Esimerkiksi kylläisyydestä kertovan hormonin tuotanto vähenee ja nälästä kertovan hormonin eritys kasvaa – liikaa valvovasta ihmisestä tulee helposti nälkäisempi kuin ennen. Pitkäkestoinen valvominen vaikuttaa myös insuliinihormonin toimintaan haitallisesti. Valvojan elimistön täytyy tuottaa enemmän insuliinia kuin ennen saadakseen saman määrän sokeria varastoiduksi. Tätä pidetään aikuisiän diabeteksen riskitekijänä.

Eri univaiheiden aikana aivot siis tuottavat hieman eri määriä välittäjäaineita ja hormoneja. Sopiva unen määrä auttaa aivoja

säilyttämään välittäjäaineiden ja hormonien tasapainotilan.

Miksi ihminen nukkuu?

Aivot tarvitsevat unta, mutta emme tiedä varmuudella miksi. Evoluutioteorian näkökulmasta nukkuminen selittyy tarpeella säästää energiaa. Unen aikana ihminen ei liiku ja varsinkin syvän unen aikana aineenvaihdunta muutoinkin hidastuu. Karhun talviuni on erityisen mielekäs ilmiö – se säästää energiaa talvella, jolloin ruokaakin olisi tarjolla tavallista vähemmän.

Nukkuminen on tärkeää aivojen energiahuollolle. On esitetty, että aivot pystyvät parhaiten täyttämään energiavarastojaan syvän unen vaiheessa. Päivän aikana aivot kuluttavat enemmän energiaa kuin verenkierto ehtii tuoda niiden käyttöön. Aivojen pitää tällöin turvautua energiavarastoihinsa, jotka on ”tankattu” syvän unen aikana. Arvellaan myös, että unen aikana aivot karsivat ja heikentävät turhia synapseja – tämäkin säästää energiaa aivojen käyttöön.

Energian säästäminen ja aivojen energiatasapainon varmistaminen saattavat hyvinkin olla nukkumisen alkuperäisiä tarkoituksia, mutta unelle on kertynyt muitakin tehtäviä. Nukkuminen edistää esimerkiksi fyysistä terveyttä. On voitu osoittaa, että useita vuorokausia kestävä univaje heikentää kehon **immuunijärjestelmiä**, jotka puolustavat kehoa viruksilta ja bakteereilta. Rotilla tämä näkyy selvästi: 21 vuorokautta valvotetut rotat kuolivat lopulta oman suolistonsa bakteereihin, koska kehon kyky suojella itseään oli romahtanut. Ihmisillä on havaittu, että rokotteen

Riittävä uni tehostaa opiskelua – mutta ei korvaa sitä.

herättämä kehon puolustusreaktio (niin sanottu immuunivaste) oli selvästi muita heikompi koehenkilöillä, joita oli pidetty useita päiviä liian vähäisellä unella.

REM-uni on tärkeää aivojen kehittymisen kannalta: Keskosina syntyneitä lapsia tutkimalla on päätelty, että noin 30. raskausviikolla sikiö on lähes koko ajan REM-unen kaltaisessa tilassa. Vähitellen REM-unen määrä alkaa vähentyä, mutta vielä syntymän jälkeenkin vauva nukkuu noin 16 tuntia vuorokaudessa, ja siitä noin puolet on REM-unta. Vasta kolmivuotiaiden unessa alkaa näkyä sama univaiheiden rytmi kuin aikuisella. Samalla päiväunet vähitellen jäävät vähemmälle. On arveltu, että vauvojen aivot tarvitsevat REM-unta kehittyäkseen. Sikiön tai vastasyntyneen aivot eivät saa vielä tarvitsemaansa ärsytystä aisteilta. REM-uni korvaa tuon puutteen. Aikuisellakin hermoimpulssit kulkevat REM-unen aikana hermosolusta toiseen myös harvinaisia ja

vähän käytettyjä reittejä. Jotkut ovat päätelleet REM-unen aktivoivan hermoyhteyksiä, jotka muuten olisivat vaarassa tuhoutua.

Nukkuminen ja unennäkö edistävät myös mielenterveyttä (nähtyjen unien merkityksestä enemmän seuraavassa luvussa.) Erityisesti masentuneilla havaitaan ongelmia unen määrässä: osa masentuneista ei saa nukuttua kylliksi, osa vaikuttaa nukkuvan liikaakin. Unen puutteen oireena on tyypillisesti alentunut mieliala, ärtyneisyys ja jopa masennus. Vakavalla univajeella saattaa olla pitkäkestoisiakin vaikutuksia mielialaan: Fredriksen ja muut (2004) havaitsivat, että nuoruusiän jatkuva univaje lisäsi yksilön riskiä kärsiä aikuisena masennuksesta.

Riittävä määrä unta vahvistaa ihmisen kognitiivisia kykyjä ja univaje heikentää niitä. Unen puutteen oireet muistuttavat etuotsalohkon vaurioista johtuvia häiriöitä: keskittymiskyvyttömyyttä, ajattelun jäykistymistä, luovuuden vähenemistä, tunteiden latistumista, puheen hidastumista ja itsehillinnän heikkoutta. Nukkumisen elvyttävä vaikutus saattaakin olla erityisen tärkeä juuri otsalohkon toiminnalle. Riittävä uni on myös hyödyllistä laajemminkin muistin ja oppimisen kannalta.

Uni edistää oppimista

Unesta on selvästi hyötyä muistille. Vaikutusta ei pidä kuitenkaan liioitella eikä tulkita suoraviivaisesti. Ihmisen oppimiskykyä ei voi suoraan ennustaa nukutun unen määrästä. Jotkut onnistuvat selviämään hyvin vähäisellä määrällä unta oppimiskyvyn kärsimättä. Riittävästi varsinkin syvää unta nukkunut ihminen on päivällä virkeä ja pystyy keskittymään hyvin, minkä takia asioiden tallentaminen muistiin on tehokasta. On myös näyttöä siitä, että muistijäljet vahvistuvat erityisesti syvän unen aikana.

REM-unella on oma vaikutuksensa oppimiseen. Tutkimuksissa koehenkilöiden oppimiskyky on heikentynyt, kun heitä on estetty nukkumasta REM-unta. Loogista päättelyä, luovuutta, muistia ja motorisia taitoja vaativissa tehtävissä näyttää olevan tärkeää, että henkilö saa tarpeeksi REM-unta kahtena oppimista seuraavana yönä. Osa tutkijoista arvelee, että ihmiset harjoittelevat tekemiään tehtäviä REM-unen aikana. Toiset korostavat, että REM-unen aikana aivojen kemiallinen tasapaino on erityisen otollinen päivän aikana syntyneiden muistijälkien vahvistamiseen.

Kevyt uni (Sleep stage 2) puolestaan edistää oppimista motorisissa taidoissa. Kokeellisissa tutkimuksissa tämän univaiheen häiritseminen heikensi eniten tutkittavien motorisia suorituksia. Niinpä esimerkiksi pianoläksy saattaa jäädä paremmin soittajan taitomuistiin, jos hän nukkuu kylliksi ja saa riittävästi aamuyön aikana yleistyvää toisen univaiheen unta.

Uusimmissa tutkimuksissa on saatu viitteitä siitäkin, miten uni voi vaikuttaa hermosolujen toimintakykyyn. Euston ja muut (2007) mittasivat ensin rottien hippokampuksen hermosolujen aktiivisuutta, kun ne opettelivat uutta asiaa. Tutkijat mittasivat samojen hermosolujen aktiivisuutta, kun rotat nukkuivat, ja he havaitsivat hippokampuksen hermosolujen aktivoituvan NREM-unessa samaan tapaan kuin tehtävää opetellessa. Mikä kiinnostavinta – mitä aktiivisempi

hippokampus oli unessa, sitä enemmän rotta paransi suoritustaan unen jälkeen. Kenties uni tehostaa oppimista ja parantaa muistia toistamalla päivän aikana koettuja tapahtumia unissa.

Valvomisesta on yleensä haittaa

Vaikka valvominen on yleensä haitallista, ihmiset näyttävät kestävän lyhytaikaista unenpuutetta varsin hyvin. Yhden yön valvonut tai huonosti nukkunut ihminen pystyy tarpeen vaatiessa kokoamaan itsensä. Niinpä erilaisissa valvotuskokeissa koehenkilöiden päiväaikainen suorituskyky on säilynyt yllättävän hyvänä. Edes kahden vuorokauden valvominen ei vielä ole merkittävästi heikentänyt yksilön menestystä esimerkiksi älykkyystestissä, eivätkä fysiologiset mittaukset ole osoittaneet poikkeuksellista stressiä.

Täysin oireetonta lyhytkestoinenkaan valvominen ei silti ole. Se heikentää ihmisen valppautta ja keskittymiskykyä. Lisäksi on havaittu ärtyisyyttä, motivaation vähenemistä ja virheiden lisääntymistä yksitoikkoisissa, valppautta vaativissa tehtävissä. Univelkainen ihminen joutuu myös keskittymään tavallista enemmän selviytyäkseen normaaleista toimista. Unenpuute näyttää vaikuttavan keskittymiskykyyn hieman samantapaisesti kuin humala. Valvotuskokeissa koehenkilöillä on

Oletko torkahdellut univelkaisena? Onko seurauksena ollut kommelluksia?

myös havaittu niin sanottuja **mikrounia** eli muutaman sekunnin mittaisia nukahduksia. Mikrounet saattavat osaltaan selittää kykyämme valvoa pitkään. Hermosto varmistaa niiden avulla itselleen minimimäärän unta. Mikrounet voivat selittää myös muutoin käsittämättömiltä vaikuttavia liikenneonnettomuuksia.

Pitkäaikainen, lieväkin unenpuute voi sekoittaa kehon hormonitasapainoa. Lisäksi on viitteitä siitä, että pitkäkestoinen univelka heikentää ihmisen muistia. Jos ihminen valvoo useita vuorokausia, voi seurauksena olla jopa harhoja. Radiotoimittaja Peter Tripp teki vuonna 1959 kuuluisan valvomiskokeen. Hän valvoi peräti 201 tuntia psykologien valvoessa hänen terveyttään. Neljän päivän valvomisen jälkeen hänelle tuli harha-aistimuksia. Hän koki kengissään olevan hämähäkkejä, ja hän alkoi ajatella vainoharhaisesti. Muisti ja keskittymiskyky kärsivät – hänen oli jo vaikea muistaa edes aakkosia. Silti hän pystyi ihmeellisesti aina kokoamaan itsensä ja hoitamaan työnsä.

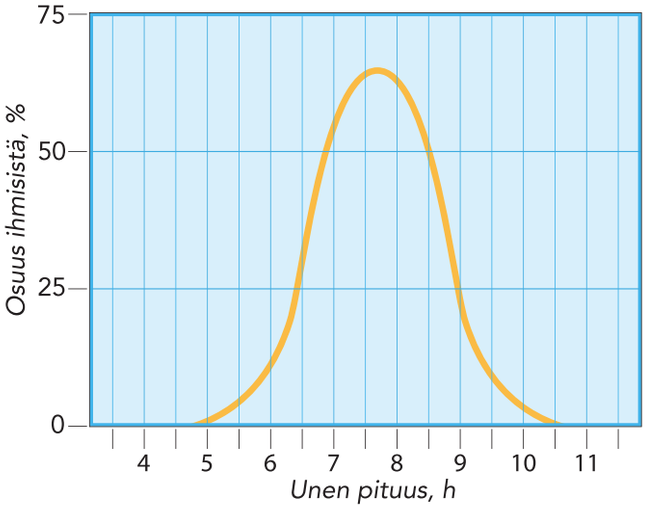
Laadukas korvausuni

Valvomisen jälkeen ei aina tarvitse nukkua erityisen kauaa, koska aivot voivat tarvittaessa parantaa unen laatua. Tämän havaitsi ensimmäisten joukossa Dement (1960), joka herätti koehenkilönsä heti, kun näiden EEG antoi merkkejä REM-vaiheen alkamisesta. Näin hän esti koehenkilöitään saamasta lainkaan REM-unta. Ensimmäisenä yönä tutkijat saivat herättää koehenkilönsä noin 12 kertaa. Kokeen loppuessa 7 päivää myöhemmin koehenkilöiden aivot yrittivät päästä REM-uneen 26 kertaa yössä. Sama ilmiö on todettu vielä selvemmin tutkittaessa syvää unta. Valvomisen jälkeen nukutaankin niin sanottua **korvausunta**, jossa on normaalia enemmän syvää unta ja REM-unta mutta vähemmän kevyttä unta. Korvausunen avulla aivot pystyvät tasaamaan muutaman päivän kestäneen unenpuutteen. Viikkoja tai kuukausia jatkuneen unenpuutteen tuomia ongelmia ei silti laadukas korvausunikaan pysty tehokkaasti korjaamaan.

Syvän unen vaje korvautuu kokonaan, REM-unen vain osittain. Tästä päätellen syvä uni on tärkein univaihe. Lisäksi sama arvojärjestys voidaan havaita vähän ja paljon nukkuvien välillä. Kaikilla on syvän unen määrä suurin piirtein sama, mutta paljon nukkuvilla on selvästi enemmän kevyttä unta ja jonkin verran enemmän REM-unta.

Unen tarve on yksilöllistä

Unentarpeessa on suuria yksilöllisiä eroja. Useimpien ihmisten unen tarve on 6–8 tuntia yössä (ks. oheinen kaavio). Silti on olemassa myös paljon ja vähän nukkujia, eikä heillä välttämättä ole minkäänlaista uniongelmaa. Esimerkiksi sähkölampun keksijä Edison nukkui vähän ja piti unta ajanhaaskauksena. Edisonin kaltaisten ihmisten hermosto on rakentunut siten, että he ovat päivisin virkeitä, vaikka nukkuvatkin vähän. He nukkuvat suurin piirtein yhtä paljon syvää unta kuin muutkin, mutta selviävät pienemmällä mää-



Suurin osa ihmisistä tarvitsee noin 8 tuntia unta yössä. Yksilölliset vaihtelut ovat kuitenkin suuria: Hobson (2004) arvioi, että yksi tuhannesta ihmisestä on erittäin vähäuninen (alle 4,5 tuntia yössä) tai hyvin unelias (yli 10,5 tuntia).

rällä REM-unta ja kevyttä unta. Äärimmäisenä tapauksena mainittakoon eräs 57-vuotias mies, joka oli 25 vuoden ajan nukkunut alle kaksi tuntia yössä ja koki itsensä virkeäksi. Jos hän sattui nukkumaan enemmän, hän koki päiväaikaista väsymystä. Toisessa äärilaidassa olevat ihmiset tarvitsevat esimerkiksi 12 tuntia unta yössä tunteakseen itsensä virkeiksi. Omaa unentarvettaan ei siis saa selville tutkimuksia ja keskiarvotietoa lukemalla. Järkevin tapa arvioida oman unensa riittävyyttä on arvioida, kokeeko itsensä kyllin virkeäksi päivän aikana.

Unentarve ei ole samallakaan ihmisellä aina vakio, vaan se vaihtelee eri elämäntilanteissa. Huolet, stressi ja raskas fyysinen työ lisäävät unen tarvetta. Toisilla unentarve vaihtelee myös vuodenajan ja valoisuuden mukaan. Vaihtelut unen tarpeessa johtuvat osittain myös unen laadusta. Hyvälaatuinen uni (paljon syvää unta ja REM-unta) virkistää, vaikka ei nukkuisikaan yhtä monta tuntia kuin yleensä. Stressi, huolet ja myös runsas alkoholin käyttö heikentävät unen laatua. Liikunta ja hyvä yleiskunto parantavat unen laatua.

Unihäiriöt

Jos uneen liittyvät hankaluudet kestävät viikkoja tai kuukausia, voidaan puhua **unihäiriöstä**. Yleisimmät ongelmat liittyvät nukahtamisen vaikeuteen, unen huonoon laatuun tai heräilyyn. Huolet, ahdistus ja masennus voivat haitata unta. Ihminen pyrkii nukahtamaan, mutta huolekkaat ajatukset pitävät hänet hereillä. Stressihormoni kortisolin suuri määrä veressä on omiaan estämään nukahtamisen. Ihminen voi olla tavallaan liian väsynyt saadakseen unta – väsyneenä mieli vatvoo ongelmia, mikä estää unen tuloa. Jotkut taas heräilevät helposti kesken unen. Useimmat heistä nukahtavat heti uudestaan, mutta joidenkin on vaikea saada enää unenpäästä kiinni. Saattaa syntyä kierre: kesken unta heräävä alkaa pelätä, ettei saa enää nukutuksi. Tuo pelko on jo sellaisenaan omiaan pitämään hereillä.

Narkolepsia on harvinainen sairaus, jossa uneliaisuus ja jopa uni tulee yllättäen ja väkisin keskelle valvetilaa. Narkoleptikko saattaa nukahtaa kesken päiväaskareensa, vaikka hän olisi nukkunut yönsä aivan normaalisti. Tunnepitoiset tilanteet voivat yllättäen lisätä nukahtamisen todennäköisyyttä – eräs narkolepsiasta kärsivä mies nukahti kesken

VINKKI

HYVÄN UNEN VINKKEJÄ

- Säännölliset nukkumaanmenoajat helpottavat sekä nukahtamista että heräämistä.
- Ennen nukahtamista kannattaa tehdä jotakin mukavaa ja rentouttavaa.
- Jos ikävät asiat pyörivät väkisin mielessä, ei kannata pyöriä vuoteessa odottaen unta, vaan voi kirjoittaa huolistaan päiväkirjaansa tai jutella läheisten kanssa.
- Joillekin unettomuudesta kärsiville voi olla apua oikein ajoitetusta saunomisesta tai liikunnasta.
- Joskus yhden yön valvominen auttaa palauttamaan sekoittuneet unirytmit: seuraavana yönä on nukahtamisaikaan niin väsynyt, että nukahtaa helposti.
- Jotkut hyötyvät rauhoittavista rituaaleista, kuten vaikkapa lämpimän maidon juomisesta tai äänikirjan kuuntelemisesta ennen nukahtamista.
- Raikas huoneilma yhdistettynä lämpimään peittoon ja sukkiin auttaa monia saamaan unen päästä kiinni.
- Liian pitkät päiväunet voivat vaikeuttaa nukahtamista illalla. Päiväunista luopuminen tai niiden lyhentäminen voi tällöin auttaa.
- Pitkäaikaisissa ja vaikeissa unihäiriöissä kannattaa hakea ammattiapua. Unilääkkeet pelastavat muutaman yön, mutta väärin käytettyinä ne voivat johtaa unirytmin häiriintymiseen ja jatkuvaan unilääkkeen tarpeeseen.

hääseremoniansa. Narkolepsiassa valveen keskeyttää nimenomaan REM-univaihe, mistä syystä narkoleptikko voi kaatua yllättäen: REM-unessa keho on rentoutunut, ja tällöin jopa pystyssä pysyminen on vaikeaa. Narkolepsian syy on selviämässä. Tutkimuksissa on löydetty oreksiini-niminen välittäjäaine, jonka päätehtävä on pitää meidät hereillä. Narkoleptikoilla on esimerkiksi geenivirheestä johtuen vähän tätä välittäjäainetta tuottavia hermosoluja.

Uniapnea on erityisesti kuorsaajilla esiintyvä häiriö, jossa hengitys loppuu joksikin aikaa kesken unen. Syyksi on arveltu joko sitä, että aivot lakkaavat lähettämästä käskyjä hengityksestä vastaaville lihaksille, tai että kurkunpään lihakset rentoutuvat niin paljon, että ne tukkivat henkitorven. Hengityspysähdysten takia veren happipitoisuus laskee, mikä käynnistää hormonaaliset hälytysmekanismit. Ne herättävät nukkujan. Vaikeasta uniapneasta kärsivällä voi olla jopa satoja kohtauksia yössä. Tosin heräämiset voivat olla niin lyhyitä, ettei henkilö muista niitä enää aamulla. Unenlaatu jää kuitenkin heikoksi ja yksilö kärsii väsymyksestä päivän aikana. Uniapnean taustalla voivat olla myös liian kapeat hengitystiet. Tällainen ihminen joutuu ponnistelemaan enemmän kuin muut hengittääkseen.

Pohdi

Millä eri tavoilla puolisot vaikuttavat toistensa uneen?

Unen aikana keho rentoutuu niin paljon, että tuo ponnistelu ei onnistu. Tällaista uniapneaa on lapsillakin, ja sitä hoidetaan toisinaan leikkaamalla hengitystiet avarammiksi. Joidenkin näin hoidettujen lasten opintomenestys on noussut ja yleinen energiataso kohonnut.

Erityisesti lapsilla esiintyy **unissakävelyä**. Se alkaa tavallisesti yöunen ensimmäisellä kolmanneksella, ja sitä esiintyy lähinnä syvän unen aikana. Unissakävelijät voivat toimia hämmästyttävän taitavasti. Eräs laihdutuskuurilla oleva nainen söi unissaan. Hän osasi unissakävellessään avata monia lukkoja, joiden taakse oli herkut piilottanut. Valitettavasti unissakävelijät eivät aina ole näin taitavia, vaan osalle heistä sattuu noloja tilanteita tai jopa vaarallisiakin vahinkoja. Aikuisilla unissakävely on kuitenkin aika harvinaista ja liittyy usein voimakkaaseen stressiin.

Univelka lisää unissakävelyn todennäköisyyttä. Unissakävelijän herättäminen ei ole vaarallista, mutta se on yleensä vaikeaa. Helpommalla pääsee, kun ohjaa unissakävelijän takaisin vuoteeseen. Unissakävelyn syynä voidaan pitää sitä, että aivojen syvissä osissa olevat liikkeistä vastaavat järjestelmät käynnistyvät ilman aivokuoren tietoista valvontaa. Samalla tavalla voidaan selittää unissapuhu-

mista – puhetta tuottavat alueet saavat aivojen syviltä osilta hermoimpulsseja. Kun samalla normaalisti tietoisesta puheesta vastaavat aivoalueet – erityisesti otsalohko – eivät valvo puheen sisältöjä, unissapuhujaa ei saa pitää vastuullisena puheistaan.

Ihmisen keho on päästä alaspäin REM-unen aikana erittäin rentoutunut, lähestulkoon halvaantuneessa tilassa. Niinpä varsinainen unissakävely ei tapahdu REM-unessa. Joillakin on kuitenkin REM-unen aikainen liikkeen estojärjestelmä heikentynyt, ja he voivat liikkua REM-unen aikana. Tällöin on kyse erityisestä **REM-unen häiriöstä** (Rem Sleep Behavior Disorder eli RBD). Levottomia unia näkevä voi tällöin huitoa käsillään ja jopa lyödä vieressä nukkujaa. Syyt ovat biologisia ja näyttävät liittyvän dopamiini-välittäjäaineen vähäisyyteen aivoissa.

Eräs lapsilla esiintyvä unihäiriö on herääminen vaikeasti keskeytettävään pelko- tai **kauhukohtaukseen** (night terror). Tila muistuttaa painajaista, mutta on selvästi eri asia, sillä unikauhukohtaus ei johdu ikävästä unesta. Kauhukohtauksen aikana lapsen silmät ovat auki ja hän on tavallaan valvetilassa. Hänen on kuitenkin vaikea rauhoittua ja ymmärtää tilannetta, jossa on. Kun lapsen saa hereille, hän rauhoittuu ja jatkaa nukkumista levollisesti. Unikauhukohtaukset esiintyvät joskus jopa kellon tarkasti ensimmäisen syvän unen vaiheen jälkeen, noin 90 minuuttia nukahtamisesta. Ilmiö on voimakkaan biologinen eikä liity esimerkiksi mielenterveyden ongelmiin. Toisinaan pulma voidaan hoitaa herättämällä lapsi hieman ennen unikauhukohtausta. Tämä on mahdollista silloin, kun kauhukohtaukset tulevat säännönmukaisesti aina tiettyyn aikaan nukahtamisen jälkeen.

TEHTÄVÄT

1/ Jos väite on oikein, merkitse sen jälkeen O. Laita virheellisen väitteen jälkeen V.

Nukkumisen tehtävä on säästää energiaa__, mitä enemmän ihminen nukkuu, sen paremmin hänen muistinsa toimii ___, sopiva määrä unta ja eri univaiheita pitää yllä aivojen välittäjäaineiden ja hormonien tasapainoa ___, valvottu yö pilaa aina seuraavan päivän koemenestyksen ___, pitkäkestoisen univaje voi altistaa aikuisiän diabetekselle ___, sikiön ja vauvan aivot tarvitsevat erityisen paljon kevyttä unta ___, nukkuminen elvyttää otsalohkoa ja siten kykyä itsehillintään ja toiminnan suunnitteluun ___, REM-uni on tärkein univaihe ___.

2/ Cai ja muut (2009) tutkivat päivätorkkujen vaikutusta. Tutkittavat tekivät aamuyhdeksältä luovaa ongelmanratkaisua vaativan testin, ja uusivat saman testin kello 17 iltapäivällä. Päivän aikana osa tutkittavista sai mahdollisuuden levätä hetken valveilla, osa otti pienet torkut. Nukkujien aivosähkökäyrä mitattiin, ja tuloksista havaittiin, että vain osa oli nukkunut torkkujen aikana REM-unta. Iltapäivän testeissä REM-unta saaneet paransivat tulostaan, muut eivät. REM-unen vaikutus koski kuitenkin vain tehtäviä, jotka oli tehty aamupäivällä. Uusissa ongelmanratkaisutehtävissä ryhmien välillä ei ollut eroja. Pohdi tulosta oppimasi avulla.

3/ Yhdistä oikein.

a) Kevyen unen	1. on useimmilla aikuisilla noin 7–8 tuntia, lapsilla ja nuorilla hieman enemmän.
b) Syvä uni	2. estää hermoimpulssien etenemistä aivoalueelta toiselle unen aikana.
c) REM-unen	3. ei synny aivoissa REM-unen aikana.
d) Unisyklit	4. korvautuu univajeen jälkeen kokonaan, mikä viittaa siihen, että se on tärkein univaihe.
e) GABA-välittäjäaine	5. on unihäiriö, johon kuuluu unen aikaisia, hetkellisiä hengityksen pysähdyksiä.
f) Serotoniini-välittäjäainetta	6. univajeen jälkeen on laadukasta unta – siinä on paljon syvää unta ja REM-unta.
g) Immuunipuolustus	7. on unihäiriö, jossa uni tulee väkisin valvetilaan.
h) Unen tarve	8. aikana nähdään vilkkaimmat unet.
i) Mikrounet	9. kärsii univajeesta.
j) Korvausuni	10. määrä lisääntyy aamuyöstä, mikä helpottaa heräämistä.
k) Uniapnea	11. ovat lyhyitä, muutaman sekunnin pituisia torkahduksia.
l) Narkolepsia	12. kestävät yleensä noin 90–100 minuuttia. Niiden aikana siirrytään univaiheesta toiseen.

4/ Aivot voivat tinkiä kevyen unen määrästä. Silti kevyeen uneen kuuluvan toisen univaiheen (sleep stage 2) myönteisestä merkityksestä tulee koko ajan uutta tietoa. Kyseisen univaiheen aivosähkökäyrälle ovat tyypillisiä niin sanotut **unisukkulat** (ks. s. 153) Fogel ja muut (2007) kiinnostuivat niistä, koska epätavallisten unisukkuloiden on havaittu olevan yhteydessä normaalia heikompaan älykkyyteen. Suuri unisukkuloiden määrä taas on korreloinut positiivisesti muun muassa älykkyysosamäärän ja yleistä ymmärryskykyä mittaavien tulosten kanssa. Koska kyse on korrelatiivisesta tutkimuksesta, tulkintavaihtoehtoja jää useita. Millaisia?

5/ Osa masentuneista ihmisistä nukkuu hyvin paljon. Heidän mielialansa on yleensä heikoin aamulla ja kohenee hieman iltaa kohden. Yön yli valvottaminen voi kohentaa tällaisen potilaan mielialaa hetkellisesti, mutta koska ihminen tarvitsee välttämättä unta, valvottamista ei voida käyttää varsinaisena hoitona. Oppimasi avulla voit keksiä yhden mahdollisista selityksistä siihen, miksi suuri unimäärä näyttäisi olevan joillekin masennuspotilaille haitallinen. Mikä se olisi?

6/ Suuri osa länsimaiden nuorisosta kärsii pysyvästä univajeesta. Listaa eri syitä, mitkä voivat selittää tätä.

17 Unennäkö

Yleiset unet

Yleisiä unien aiheita:

Unennäkijä pakenee jotakuta.

Unennäkijä yrittää toistuvasti tehdä jotakin.

Unennäkijä putoaa, lentää tai ui.

Unennäkijä etsii turhaan jotain huonetta.

Unennäkijä myöhästyy jostakin.

Myös seksuaaliunet ovat yleisiä. Opiskelijoilla ovat tavallisia opintoihin liittyvät unet.

Syömisestä ja rahan löytämisestä uneksitaan usein. Pelosta jähmettyminen on unissa tavallista. Myös kuolemasta ja käärmeistä uneksitaan verraten paljon.

Unissa on usein paljon liikettä: ihmiset uneksuvat pakenevansa jotakuta, putoavansa, lentävänsä. Seksuaaliset sisällöt ja alastomuus ovat yleisiä, samoin aggressioon ja pelkoon liittyvät teemat. Miesten ja naisten unissa ei ole havaittu mitään merkittävää eroa.

REM-univaiheessa unet ovat mielikuvituksellisia.

Epämiellyttävät unet ovat ihmisten unipäiväkirjoissa hieman yleisempiä kuin miellyttävät – osin siksi, että epämiellyttäviin uniin herätään helpommin, ne myös muistetaan useammin kuin miellyttävät unet.

Unimaailmasta puhutaan usein vääristyneen surrealistisena todellisuutena. Todellisuudessa monet unet ovat kuitenkin varsin tavallisia. REM-univaiheen unet ovat villimpiä ja ”surrealistisempia” kuin muiden univaiheiden unet, mutta nekään eivät ole aina erikoisia. Vaikka unien sisällöt ovat toisinaan omituisia ja vääristyneitä, ne tulevat kuitenkin aina yksilön omasta kokemusmaailmasta. Niinpä syntymäsokeiden unet eivät ole visuaalisia, vaan ne täyttyvät muiden aistipiirien kokemuksista. Näkönsä aikuisena menettäneillä taas usein on visuaalisia unia. Eräs sokeutunut mies rakasti uniaan, koska silloin hän saattoi yhä nähdä perheensä.

Näkevätkö kaikki unia?

Lukuisat laboratoriotutkimukset ovat osoittaneet, että lähes kaikki ihmiset näkevät joka yö useita unia. Eniten unia näkevät keskimäärin ne, jotka nukkuvat pisimpään. Laboratorioissa 9 tuntia yössä nukkuvat näkivät selvästi enemmän unia kuin 6 tuntia yössä nukkuvat. On kuitenkin ihmisiä, jotka eivät koskaan muista nähneensä unia eikä kukaan muista kaikkia yön aika näkemiään unia. Unet unohtuvat, ellei ihminen herää heti unen jälkeen tai sen aikana ja paina tietoisesti unta mieleensä. Ilmeisesti unen aikana ne hermoverkot, jotka valveilla vastaavat asioiden painamisesta muistiin, eivät toimi kunnolla. Niinpä unista muistetaan vain se pieni osa, joka on nähty juuri ennen heräämistä tai johon herätään.

Unta voidaan nähdä kaikissa univaiheissa. Unien kannalta keskeisin on kuitenkin REM-uni. Kun Dement ja Kleitman (1957) herättivät laboratoriossa nukkuvia ihmisiä REM-unen aikana, 80–90 prosenttia herätetyistä ilmoitti nähneensä unta. Syvästä unesta ja kevyestä unesta herätetyt raportoivat unia vain toisinaan. Unet ovat myös erilaisia eri univaiheissa. Kevyen ja syvän unen aikaiset unet ovat usein verraten arkisia, jopa tylsiä. REM-univaiheen unet taas ovat useammin lennokkaita ja voimakkaan mielikuvituksellisia. Tavallista on myös se, että unennäkijä ei voi unessa tietoisesti ja tahdonalaisesti ohjata toimintaansa tai tarkkaavaisuuttaan. Harjoittelun avulla osa ihmisistä voi kuitenkin oppia hallitsemaan uniaan, ainakin osittain.

Tällaisia tietoisesti ohjattuja unia sanotaan **selväuniksi** (lucid dreaming). Niissä ihminen tietää uneksivansa, mutta ei silti täysin herää, vaan voi ohjailla untaan tahtomallaan tavalla.

Unennäkö edistää mielen tasapainoa

Suurin osa unennäöstä tapahtuu REM-unessa. Jos nimenomaan unilla on mielenterveyttä edistävä vaikutus, REM-unen estämisen voi ennustaa horjuttavan tutkittavan psyykkistä tasapainoa. Näin todella tapahtuu, joskin verraten lievästi. Jos koehenkilöitä estetään nukkumasta REM-unta, suuri osa heistä on seuraavana päivänä tavanomaista ärtyisempiä, ja myös itku voi olla herkässä.

Kaikki unet eivät silti edistä yksilön mielenterveyttä. Esimerkiksi jos ihminen herää monta kertaa yössä painajaisiinsa, unen normaalit rytmit häiriytyvät, eikä yksilö saa levättyä. Epämiellyttävätkin unet voivat silti joskus edistää mielenterveyttä, osa unista palvelee mielen tasapainoa paremmin kuin toiset. Punamäki (1988) tutki Palestiinassa sodan keskellä eläneiden lasten unia. Traumaattista kokemusta sellaisenaan toistavat painajaiset olivat pikemminkin haitallisia kuin hyödyllisiä. Jos painajaiset herättivät nukkujan monta kertaa yössä, ne heikensivät unen laatua ja vähensivät nukkumisen tuomaa lepoa. Mielenterveyttä edistivät sen sijaan unet, jotka muuntelivat hankalaa kokemusta eri tavoin tai tarjosivat kokonaan muuta ajateltavaa. Asiaa on vaikea luotettavasti tutkia, mutta monet psykologit uskovat unien olevan parhaimmillaan kuin terapiaa – turvallinen tilanne käsitellä vaikeita valveajan pulmia ja ikäviä muistoja. Cartwright (1991) tutki avioerosta toipuvien naisten unia ja havaitsi yhteyden unien sisällön ja uuteen tilanteeseen

Psykoanalyyttisessa unentulkinnassa tulkitaan unen symbolisia merkityksiä.

sopeutumisen välillä. Niillä, jotka sopeutuivat avioeroon masentumatta, oli unissaan monia rooleja. Heidän unensa käsittelivät myös tulevaisuutta. Masentuneilla unet jäivät kiinni menneeseen. Tuloksen voi tulkita siten, että hyvät unet auttoivat sopeutumista ja tunne-elämän tasapainoa. Toisaalta ”paremmat” unet saattoivat johtua siitä, että avioero oli näille unennäkijöille helpompi asia kuin ”huonompien” unien näkijöille.

Unien psykoanalyyttinen tulkinta

”Selittämättä jäänyt uni on kuin avaamatta jäänyt kirje.” (Talmud)

Unet ovat usein sisällöltään sekavia ja logiikaltaan hämäriä. Fysiikan, ajan tai paikan lait eivät sido niitä. Ihmiset voivat unessa muuttua äkisti toisiksi, unennäkijä voi lentää

LISÄTIETOA

ERÄS UNI JA SEN TULKINTA

Unennäkijä työntää ystäväänsä pyörätuolissa. Tullaan sillalle, jonka kaiteessa on juuri pyörätuolin mentävä aukko. Unennäkijän ote pyörätuolista heltiää vahingossa, ja ystävä putoaa sillalta jokeen. Tällöin paikalle saapuu poliisi. Unennäkijä arvelee, ettei poliisi ikinä usko onnettomuuden olleen vahinko. Äkkiä hänellä välähtää, ja hän viittoilee poliisin lähemmäksi ja huutaa:

”Hei tonne tippui joku, tulkaa nostamaan se ylös.” Poliiseja on nyt kaksi, ja he nostavat ystävän köysillä takaisin. Ystävä on kuitenkin yllättäen muuttunut sarjakuvahahmo Tintiksi.

Herättyään unennäkijälle tulee mieleen, että ystävä – joka ei todellisuudessa tarvitse pyörätuolia – oli soittanut hänelle uuvuttavan pitkän puhelun, jossa oli valittanut vaivojaan. Unennäkijän tietoinen ego oli vain lievästi rasittunut ystävän käytöksestä, mutta hänen idinsä oli niin raivoissaan, että halusi viskata kaverin sillalta alas. Idin kohtuuton viha herätti superegon poliisin hahmossa. Ego ei kuitenkaan halua unennäkijän jäävän kiinni ja keksii ratkaisun, jossa unennäkijä alkaa esiintyä silminnäkijänä. Kahdesta poliisista unennäkijälle tulee mielen Tintti-sarjakuvan tohelot poliisit, Dupond ja Dupont. Ego suojelee idiä muuttamalla rankaisevaa superegoa edustavat poliisit toheloiksi. Samalla kaveri kuitenkin pelastetaan.

tai siirtyä sekunnissa Suomesta Afrikkaan. Sigmund Freud loi psykoanalyyttisen tavan tulkita unien sisältöjä päivätajunnan kielelle. Freudin lähtökohtana oli oletus, että unen tehtävänä on pitää nukkuja unessa. Niinpä herätyskellon soidessa ihminen voi uneksia äänen olevan jotakin muuta. Tällöin siihen ei tarvitse herätä, ja uneksija voi jatkaa uniaan. Uni on siis Freudin mielestä ”nukkumisen vartija”, joten sen tehtävä on pitää nukkuja unessaan tyytyväisenä, toteuttaa toiveita. Samalla uni vähentää viettipaineitamme. Esimerkiksi vihan tunteitaan liikaa torjuva ihminen saa helpotusta näkemistään aggressiivisista unista. Toisinaan uni epäonnistuu tehtävässään ja muuttuu painajaismaisen epämiellyttäväksi, jolloin nukkuja usein herää.

Freudin mukaan uni muuttaa mielen sisällöt symbolisiksi kuviksi salatun alitajuisen logiikan ohjaamana. Unien freudilaisen tulkitsemisen lähtökohtana on se, mitä unen yksityiskohdat tuovat uneksijalle päiväsaikaan mieleen, eli millaisia assosiaatioita ne herättävät. Psykoanalyytikon tehtävä on auttaa löytämään peitetyt yhteydet unen ja siitä mieleen johtuneiden asioiden väliltä. Eräs juutalaismies näki unta, että joku nainen silitti hänen päätään ja hänen tavattoman hurskas enonsa poltti sikaria sapattina. Unen naisesta tuli potilaalle mieleen oma äiti. Potilas myös tuumi, että hänen enonsa tulkitsee juutalaista sapattilakia ankarasti eikä hän ikinä polttaisi sikaria sapattina. Freudin mielestä unen sisältö oli haave maailmasta, jossa potilas tahtoisi olla: ”Jos hurskas enoni polttaisi sikaria sapattina, silloin äitini voisi silittää päätäni.” Freud arveli unissa olevan myös tiettyä vakiosymboliikkaa, joka olisi kaikille ihmisille yhteistä. Kepit ja käärmeet ovat Freudin mukaan usein falloksen symboleita, laatikot ja lokerot

kohdun. Jalan laittaminen kenkään voi symboloida yhdyntää. Freudin mukaan myös sisäinen ristiriitaisuutemme näkyy unissa. Tuttu ja tietoinen **egomme** tasapainoilee unissa kieltävän ja rankaisevan **superegon** ja halujensa vallassa ”sikailevan” **idin** välillä. Painajaiset, joissa unennäkijälle käy huonosti, voidaan tulkita superegon toiveiksi. Superego haluaa rangaista unennäkijää jostakin ja loihtii uneen vaikka koiran, joka ajaa tätä takaa. Yleensä unta hallitsee kuitenkin mielihyvää kaipaava id, vaikkakin superego voi sensuroida unen sisältöjä. **Unisensuuri** voi näkyä esimerkiksi unen epäloogisina hyppyinä paheksuttavan kohtauksen yli.

Unien kognitiivinen ja neuropsykologinen tulkinta

Joidenkin aivotutkijoiden mielestä unien tulkinta on mahdotonta, sillä mitään tulkittavaa ei ole. Neuropsykologisen uniteorian valossa unen logiikka voidaan nähdä täysin biologisena. Aivorungosta näköaivokuorelle tulevat hermoimpulssit aiheuttavat eläviä näköaistimuksia ja herättävät assosiaatioketjuja samalla tavalla kuin aivokirurgi, joka ärsyttää aivokuoren tiettyjä alueita sähköisesti. Unen ominaispiirteet eivät siis selittyisi yksilön luonteella ja kokemuksilla vaan unenaikaisten aivojen biologialla. PET-aivokuvista nähdään muun muassa, että moniin tunteisiin liittyvä mantelitumake on REM-unen aikana erityisen aktiivinen. Tämä sopii hyvin yhteen sen kanssa, että unissa on paljon tunteenomaisia, erityisesti pelkoihin ja väkivaltaan liittyviä sisältöjä. Vastaavasti suuret osat aivokuoren otsa- ja ohimolohkoa ovat hyvin passiivisia. Kun nämä työmuistin, tarkkaavaisuuden suuntaamisen ja itsehillinnän kannalta tärkeät alueet ovat passiivisia, unien epäloogisuus ja hillittömyys käyvät ymmärrettäviksi.

Osa kognitiivisista psykologeista hyväksyy kuitenkin, että unilla on jokin mielen tasapainoa edistävä tehtävä ja merkitys. Yleisesti hyväksytään, että Freud oli oikeassa korostaessaan unen tunteellisuutta ja primitiivistä luonnetta. Wamsley ja Stickgold (2009) esittävät, että unien sisällöiksi valikoituu nimenomaan tunnepitoisia ja henkilökohtaisesti merkityksellisiä muistoja – niiden toistaminen unessa on omiaan tallentamaan tapahtuman tunnesävyineen hyvin muistiin. Samoin uskotaan, että unissa voi parhaimmillaan tapahtua mieltä askarruttavien asioiden psyykkistä työstämistä. Useimmat hyväksyvät senkin, että ihmisen valveilla keksimät assosiaatiot unen yksityiskohdista voivat kertoa tärkeitä seikkoja yksilön mielen toiminnasta – tosin assosiaatioiden lähtökohdaksi voitaisiin tällöin ottaa myös jokin sanalista, myytti, tarina tai jonkun toisen ihmisen uni. Sen sijaan Freudin monimutkainen, seksin ympärillä pyörivä ja kaikille ihmisille yhteinen symboliikka ei vakuuta kognitiivisen psykologian edustajia, eikä kaikkia nykypsykoanalyytikkojakaan.

Aivotoiminta on REM-unessa ja heti sen jälkeen voimakkaan assosiatiivista, ajatukset seuraavat toisiaan lennokkaalla ja erikoisella tavalla. Tämä assosiaatioiden kahleettomuus REM-unessa saattaa selittää sen, että monet luovat keksinnöt ja oivallukset ovat syntyneet unien pohjalta. Esimerkiksi ompelukoneen keksijä ei aluksi oivaltanut, miten saisi langan kulkemaan sujuvasti. Kerran hän näki unta, jossa hän joutui ihmissyöjien saaliiksi ja he aikoivat syödä hänet. Ihmissyöjillä oli keihäät, joiden kärjessä oli pieni reikä. Aamulla keksijä oivalsi, että keihäät olivat malliltaan juuri sellaisia, joita hän tarvitsi ompelukoneeseen.

Suomalaisen tutkijan Antti Revonsuon mukaan unet ovat perusluonteeltaan **uhkasimulaatioita**, joissa harjoitellaan uhkaaviin tilanteisiin reagoimista. Tämän takia unisisällöissä korostuvat uhkatilanteet, kuten takaa-ajot. Unista on ollut evolutiivista hyötyä: ne esi-isistämme, jotka ovat unissaan harjoitelleet uhkiin reagoimista, ovat selvinneet uhista parhaiten, jääneet henkiin ja siirtäneet geeninsä eteenpäin.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Kun tutkittavat herätetään REM-unesta,
b) Selväunet tarkoittavat unia, joita
c) Freudin mukaan unet
d) Unien sekavuus voi johtua
e) Revonsuon mukaan

1. unennäkijä voi tietoisesti ohjata.
2. ovat symbolisia ja ihmisen ristiriitaiset tarpeet heijastuvat niihin.
3. siitä, että otsalohko on REM-unen aikana passiivinen.
4. unet ovat uhkasimulaatiota, jossa harjoitellaan vaaratilanteita varten.
5. 80–90 prosenttia raportoi nähneensä unta.

2/ Freud näki unta, että eräs hänen ystävänsä olikin hänen enonsa. Ystävän kasvot olivat jonkin verran vääristyneet, ja hänellä oli samanlainen kellertävä parta kuin Freudin oikealla enolla. Freudin eno oli tuomittu rikollinen ja "tyhmeliini", ystävä taas moitteeton maineeltaan ja älyltään. Selitä uni psykoanalyyttisesti, neuropsykologisesti ja kognitiivisesti.

3/ Vuorikiipeilyä harrastava nuori mies näkee unen, jossa hän putoaa kalliolta ja taittaa jalkansa. Selitä uni psykoanalyyttisesti, aivotutkimuksen kannalta sekä kognitiivisesti Revonsuon tulkintaa unohtamatta.

4/ Posttraumaattinen stressireaktio on psykiatrinen häiriö, joka syntyy vakavien traumaattisten tapahtumien seurauksena. Esimerkiksi sotilas, joka on nähnyt toverinsa kuoleman, voi siviiliin päästyään kärsiä ahdistus- ja mielialahäiriöistä ja sopeutumisvaikeuksista. Toistuvat painajaiset ovat keskeinen osa oirekuvaa. Kaksi traumatisoitunutta sotilasta näkee painajaista samasta tapahtumasta. He näkevät sen REM-univaiheessa, ja uni on hyvin todentuntuinen. Toisella autonominen hermosto aktivoituu unen aikana hyvin voimakkaasti, ja hän herää uneensa. Toisella autonomisen hermoston aktivoituminen on lievempää, eikä hän herää painajaiseen. Pohdi, mitä asioita tästä erosta voisi seurata.

18 Tietoisuutta muuttavat aineet

Psykoaktiivisia aineita

Monet ovat kuulleet kirjailijoista, jotka juovuspäissään luulevat tehneensä suurta taidetta, mutta selvittyään havaitsevat kirjoittaneensa sekavia houreita. Samaa ovat kokeneet tiedemiehet. Psykologian uranuurtajiin kuuluva William James koki kerran päihtyneenä suuren oivalluksen ja kirjoitti sen ylös. Seuraavana päivänä hän luki suuren oivalluksensa huvittuneena ja myös pettyneenä:

Higaami hogaami
on nainen monogaami
hogaami higaami
vaan on mies polygaami.

Hermosolujen synapsit säätelevät sitä, miten hermoimpulssit liikkuvat aivoissamme. Synapsien toiminta perustuu kemiallisten välittäjäaineiden toimintaan. Niinpä ei ole kovin ihmeellistä, että monet kemialliset aineet voivat vaikuttaa mielemme toimintaan. Aineita, jotka muuttavat ihmisen käyttäytymistä, tietoisuutta tai mielialaa nimitetään **psykoaktiivisiksi aineiksi**. Tällaisia aineita on useita ja niistä kofeiini, nikotiini ja alkoholi ovat ehkä yleisimmin käytettyjä. Lisäksi on lukuisa joukko psykoaktiivisia lääkkeitä. Kipulääkkeet muuttavat aistimusta, mielialalääkkeet tunne-elämää ja neuroleptit muuttavat harhaisen ihmisen tietoisuutta niin, ettei hänellä ole harhoja. Osa psykoaktiivisista aineista on todettu siinä määrin vaaralliseksi, että niiden käyttäminen ja myyminen on kielletty lailla. Lailla kiellettyjä päihteitä nimitetään **huumeiksi**.

Riippuvuus aineista

Monet psykoaktiiviset aineet aiheuttavat **riippuvuutta** eli pakonomaista tarvetta käyttää ainetta. Yleensä kuitenkin ihmisen psyykkinen riippuvuus aineesta kehittyy fyysistä riippuvuutta nopeammin. Psyykkisen riippuvuuden takana voi olla taipumus pitkästyä helposti. Jos elämä tuntuu tylsältä, ihminen saattaa tehostaa latteaksi käynyttä tunne-elämäänsä kemiallisesti. Toisella on tunteita liikaakin, ja hän kaipaa esimerkiksi alkoholin tuomaa rentoutusta päästäkseen ujoudesta tai hän ”hoitaa” ujosteluaan vetämällä hermosauhuja. Joku käyttää psykoaktiivisia aineita paetakseen ongelmiaan, unohtaakseen ne. Hyvin tyypillistä on myös tuudittautua

Vanhassa mainoksessa sairaanhoitajakin näyttää huonoa esimerkkiä ja tupakoi. Tupakan sallivat lait ovat ajalta, jolloin sen vaarallisuudesta ei tiedetty. On luultavaa, että jos tupakka tuotaisiin markkinoille nykyään, se kiellettäisiin ja vedettäisiin pois kaupoista. Nikotiini on erittäin nopeasti riippuvuutta aiheuttava aine. Tupakoinnin kielteiset terveysvaikutukset on myös vakuuttavasti näytetty toteen.

valheelliseen turvallisuudentunteeseen ja luulla voivansa lopettaa heti, kun haluaa. Tästä syystä on kehitelty kampanjoita kuten ”tipaton tammikuu” tai ”huikaton helmikuu”. Ideana on, että ihmisen on hyvä ainakin kerran vuodessa kokeilla, pystyykö hän olemaan edes kuukauden ilman alkoholia. Jos ei pysty, hänen on myönnettävä, ettei hän sittenkään hallitse juomistaan.

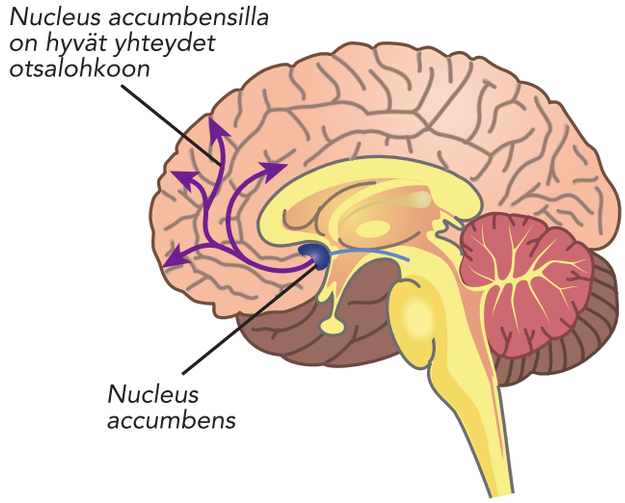
LISÄTIETOA

SYITÄ OLLA EDES KOKEILEMATTA HUUMEITA

- Huumeiden käyttö on lainvastaista.
- Suurin osa huumeista on rikollisjärjestöjen välittämiä. Ostamalla niitä tukee väkivalta- ja paritusteollisuutta ja joutuu kontaktiin vaarallisten ihmisten kanssa.
- Kukaan ei valvo laittomasti myytävien huumeiden laatua. Ongelma on sama kuin niin sanotuissa pimeissä alkoholipulloissa. Aine ei ole välttämättä sitä, mitä sen sanotaan olevan, tai jokin annos voi olla muita huomattavasti voimakkaampi. Tämän takia jo kertakäyttö voi huonolla onnella olla hengenvaarallista.
- Kukaan ei voi etukäteen tietää, jääkö itse koukkuun vai ei. Riippuvuuden syntyminen ei ole suorassa yhteydessä esimerkiksi tahdon heikkouteen tai ”luuseriuteen”. Tuhoisan riippuvuuden synty voi johtua esimerkiksi yksilön hermoston biologisesta rakenteesta tai kokeiluhetken toivottomasta elämäntilanteesta.
- Huumeiden myönteisiä puolia – ilon kokemuksia, energisyyttä, rauhoittumista, jopa tietoisuuden muuntuneita tiloja – voi saada aikaan laillisilla ja turvallisilla keinoilla.
- Kaveriporukka, jossa kokeilee huumeita, muuttuu huumeiden käytön jatkuessa yleensä varsin epämiellyttäväksi.

Usein riippuvuuden synnyssä on mukana myös sosiaalinen taso. Alkoholia nauttivassa ryhmässä voi raitis jäsen kokea ulkopuolisuutta ja saada osakseen vinoilua. Huumeiden käyttäjät taas usein vetäytyvät omiin oloihinsa, jolloin ryhmän jäsen voi pelätä jäävänsä ryhmän ulkopuolelle, jos ei osallistu huumeiden käyttöön. Koska huumeiden käyttäjä rikkoo lakeja, monet huumeiden käyttäjistä alkavat asennoitua yhteiskunnan lakeihin ja normeihin uhmakkaasti. Joidenkin kovien aineiden käyttäjien elämäntilanne ja kotiolot ovat sietämättömän ahdistavia: heidän motiivinaan voi olla jopa syvä epätoivo ja suoranainen halu etsiä kuolemaa.

Jatkuvan käytön myötä useimpiin psykoaktiivisiin aineisiin alkaa kehittyä myös fyysinen riippuvuus. Aluksi elimistö kehittää entistä suuremman **toleranssin** eli alkaa sietää suurempia annoksia ainetta. Käyttö kasvaa, kun yksilö tarvitsee aina vain suurempia annoksia saadakseen aikaiseksi saman vaikutuksen kuin ennen. Fyysinen riippuvuus on jo varsin pitkällä, jos ihminen saa fyysisiä vieroitusoireita lopettaessaan aineen käytön. Vieroitusoireisiin voi kuulua esimerkiksi päänsärky tai käsien vapina, sydämentykytykset ja tuskaisuus. Tällöin aineen käyttö on pakonomaista ja kontrolloimatonta. Riippuvainen yksilö ei enää käytä ainetta saadakseen mielihyvää, vaan välttääkseen pahanolon ja ahdistuksen tunteen, joka syntyy, jos hän on ilman sitä. Oireiden pelko saa jatkamaan käyttöä. Usein pahimmat fyysiset oireet katoavat kuitenkin muutamassa viikossa. Sortuminen uudelleen riippuvuuteen on vaarana, jos käyttöön alkujaankin johtaneet psyykkiset ja sosiaaliset syyt ovat yhä olemassa. Päihteiden väärinkäytöstä irti pääsemiseksi olisi hyvä hankkia uutta tekemistä ja raittiita ystäviä. Erityisen tärkeitä



Useimmat riippuvuutta aiheuttavat aineet vaikuttavat dopamiini-välittäjäaineen aktiivisuuteen nucleus accumbensissa.

ovat ihmiset, joille voi puhua ja purkaa pahaa oloaan.

Riippuvuuden biologia

Suurin osa riippuvuutta aiheuttavista aineista lisää välittäjäaine dopamiinin vaikutusta nucleus accumbensissa (ks. s. 45), jonka aktivoituminen liittyy erityisesti nautinnon odotukseen ja siten motivaatioon. Aineiden vaikutus aivoihin riippuu monesta asiasta: annoksen ja käyttäjän koosta, annostelutavasta (tyhjään vatsaan, täyteen vatsaan, hengityksen kautta, suoraan suoneen) sekä tietysti käytetyn aineen kemiallisista ominaisuuksista. Yksilöiden välillä on myös eroja siinä, millaisia dopamiinireseptoreita heillä on erityisen paljon aivoissaan. Siksi sama annos tiettyä psykoaktiivista ainetta voi aiheuttaa samankokoisissa ihmisissä eri vaikutuksen.

Peruslogiikka useimpien riippuvuuksien synnyssä on tämä. Riippuvuutta tuottava aine nostaa dopamiinin vaikutusta nucleus accumbensissa nopeasti ja korkealle, minkä käyttäjä kokee miellyttävänä. Aineen vaikutus on kuitenkin niin voimakas, että aivoissa käynnistyy tasapainottavia toimia: esimerkiksi dopamiinireseptorien määrää vähennetään tai aivojen omaa dopamiinituotantoa vähennetään. Lopputuloksena on, että käyttäjän nucleus accumbens saa vähemmän dopamiinia kuin aiemmin. Tavallisesti ihmissuhteet, seksi, ruoka tai jopa vain nautinnon ajatteleminen aktivoivat nucleus accumbensin ja saavat ihmisen toiveikkaana tavoittelemaan nautintoa. Huumeiden tuottama korkea dopamiinitaso ”kuurouttaa” nucleus accumbensin tavalliselle nautinnolle hieman samoin kuin kova meteli voi kuurouttaa korvan. Lopputuloksena on, että käyttäjä menettää kiinnostuksensa

Ilman ystävien huolenpitoa päihdekuolemia ja tapaturmia olisi luultavasti nykyistäkin enemmän.

ihmissuhteisiin, työhön, opiskeluun ja muuhun arkeen. Käyttäjä turvautuu huumeisiin, koska ei koe muulla tavoin enää saavansa mielihyvää. Onneksi käytön lopettaminen voi johtaa dopamiinireseptorien elpymiseen.

Alkoholi

Alkoholi lamauttaa hermosoluja. Se vaikuttaa ensimmäisenä aivojen otsalohkon alueisiin. Nämä kontrollista ja myös estoista vastaavat aivoalueet muuttuvat alkoholin vaikutuksesta passiivisiksi. Estojen väheneminen näkyy aluksi nousuhumalana, piristymisenä ja riehakkuutena. Otsalohkojen toiminnan heikentyessä myös tarkkaavaisuus kaventuu ja tarkkaavaisuuden joustava ohjaaminen asiasta toiseen heikkenee – joistakin tulee humalassa samaa asiaa jankkaavia. Kun alkoholin vaikutus etenee pikkuaivoihin, yksilön liikkeistä tulee kömpelöitä ja puheesta sössöttävää. Jos ihminen juo todella paljon kovin nopeasti, vaikutus voi edetä aivorunkoon, joka säätelee ihmisen peruselintoimintoja. Tällöin ihmisen henki on vaarassa. Tavallisempaa on kuitenkin alkoholin vaikutus aivoverkostoon, joka

säätelee vireyttä. Liikaa juodessaan ihminen nukahtaa tai sammuu. Alkoholia ei uskalla suositella lääkkeeksi esimerkiksi jännittyneisyyteen, koska kohtuukäytössä pysyminen ei aina ole kovin helppoa. Monet alkoholin suurkuluttajat ovat omasta mielestään kohtuukäyttäjiä!

Alkoholin vaikutukset käyttäytymiseen ovat varsin yksilöllisiä. Yksi tulee alkoholista hilpeäksi, toinen alkaa murjottaa ja kolmas muuttuu aggressiiviseksi. Tämä johtuu muun muassa siitä, että alkoholin vaikutukset eivät ole kokonaan biologisia. Alkoholi tosin kiistatta vaikuttaa aivoihin, mutta humalan kokemuksessa on ainakin toisinaan mukana myös placebo-efektiä. Tyypillisessä alkoholin placebo-tutkimuksessa tutkittava aluksi punnitaan ja tämän jälkeen hänelle mitataan tietty määrä ”kirkasta” alkoholia, joka sekoitetaan voimakkaan makuiseen drinkkiin. Kyse on hämäyksestä, joka vakuuttaa tutkittavan siitä, että hänelle todella on annettu alkoholia. Todellisuudessa osa tutkittavista saa täysin alkoholitonta juomaa. Assefin ja Garryn (2003) mukaan tällaisissa tutkimuksissa on havaittu ”placebo-alkoholin” muuttavan ihmisten käyttäytymistä. Monet tulevat hieman aggressiivisemmiksi tai osoittavat suurempaa kiinnostusta aggressiiviseen tai seksuaalisesti rohkeaan materiaaliin. Osa alkoholin estoja vähentävästä vaikutuksesta on siis lumevaikutusta – ihmiset sallivat itselleen sosiaalisesti kyseenalaisempaa toimintaa, jos uskovat olevansa humalassa. Assefin ja Garryn omassa tutkimuksessa havaittiin, että placebo-alkoholi vaikutti myös koehenkilöiden muistiin – heidän muistojaan oli helpompi vääristää johdattelevilla menetelmillä kuin niiden, jotka tiesivät olevansa selvin päin.

Varsinaisen alkoholismin taustalla on toisinaan kuitenkin voimakkaita biologisia tekijöitä. Kaksostutkimuksissa nähdään geenivaikutus erityisesti **kakkostyypin alkoholismiin**, jonka oireet alkavat voimakkaina jo nuoruusiässä. **Ykköstyppin alkoholismi** kehittyy iän myötä alkoholin käytön kasvaessa vähitellen. Ykköstyypin alkoholismissa geenien merkitys on vähäinen. Alkoholismiin altistavia geneettisiä tekijöitä on useita, mutta erityistä huomiota ovat saaneet dopamiinireseptoreissa havaitut muutokset.

Huumeet

Oopiumunikosta saatavia aineita kuten oopiumia, morfiinia ja heroiinia kutsutaan **opiaateiksi.** Ne vähentävät kivun tunnetta ja toisinaan myös ahdistusta. Heroiini on voimakas huume, johon syntyy hyvin nopeasti fyysinen ja psyykkinen riippuvuus. Myös toleranssi kehittyy heroiiniin nopeasti, minkä takia käyttäjät usein lisäävät annostusta ja alkavat ottaa huumetta suonensisäisesti – tällöin aine päätyy aivoihin nopeammin ja vaikutus kasvaa. Samalla lisääntyy myös yliannoksen vaara, samoin likaisista neuloista saatavien

Pohdi

Ihmiset tietävät, että huumeiden käyttöön liittyy vakavia vaaroja. Miksi jotkut kuitenkin käyttävät huumeita?

tautien vaara. Lopulta heroiininkäyttäjä ei enää saa huumeesta nautintoa, vaan hänen täytyy käyttää sitä välttääkseen tuskaisuutta ja voimakkaita vieroitusoireita.

Piristeisiin luetaan psykoaktiiviset aineet, jotka nostavat vireyttä ja valppautta. Huumeista amfetamiini ja ekstaasi kuuluvat piristeisiin. Keho lisää nopeasti sietokykyään näihinkin aineisiin, minkä takia käyttäjä joutuu lisäämään käyttöään saadakseen entisen vaikutuksen. Piristeiden käyttäjä hakee aineista yleensä energisyyden kokemusta, itseluottamusta ja hyvän olon välähdyksiä. Energisyyden puuskaa voi kuitenkin seurata väsymyksen ja masennuksen kausi. Osalla amfetamiininkäyttäjistä on ääni- ja näköharhoja. Amfetamiini aiheuttaa useille käyttäjille epäluuloisuutta, joka kehittyy osalla vainoharhojen sävyttämäksi psykoosiksi. Joillakin amfetamiinin käyttäjillä esiintyy väkivaltaisia kohtauksia.

LSD on niin sanottu **hallusinogeeninen aine**, eli se muuttaa yksilön havaintoja maailmasta. 1960–70-luvun hipit innostuivat LSD:stä ja kutsuivat LSD:n vaikutuksesta kokemiaan harhoja ”tripeiksi”, matkoiksi toiseen todellisuuteen. Osa ”matkoista” oli miellyttäviä, osa pahoja ja pelottavia. Toisinaan käyttäjälle saattoi tulla takaumia (flashback) koettuihin harhoihin. Niitä saattoi tulla viikkoja, kuukausia tai joskus jopa vuosia käytön lopettamisen jälkeen. LSD kuitenkin poistuu kehosta lähes kokonaan vuorokauden aikana, joten palautumat lienevät eläviä muistikuvia koetuista ”matkoista”.

Monesti huumeriippuvaisista tulee niin sanottuja sekakäyttäjiä, jotka käyttävät paljon alkoholia, tupakkaa, erilaisia huumausaineita sekä mahdollisesti vielä lääkkeitä. Usein myös ruokavalio on yksipuolista ja elämäntavat monin tavoin epäterveellisiä. Tällaisen ihmisen lukuisista oireista on vaikea arvioida, mikä on minkäkin aineen tai niiden yhteiskäytön tulosta.

Lääkkeet

Psykoaktiiviset lääkkeet ovat toisaalta komea menestystarina: esimerkiksi neuroleptisten lääkkeiden avulla voidaan auttaa monia harhoista kärsiviä psykoottisia potilaita. Oikein annosteltuina, tarvittaessa valvotusti käytettyinä monet muutkin psykoaktiiviset lääkkeet lisäävät ihmisten elämänlaatua, vähentävät

kipua ja auttavat nukahtamaan. Silti myös lääkkeisiin liittyy omat ongelmansa.

Esimerkiksi mielialalääkkeet näyttävät olevan hyödyllisiä vakavassa masennuksessa, mutta näyttö niiden tehosta lievän masennuksen hoidossa on vaatimaton. Kriitikkojen mukaan lääkkeitä määrätään liian helposti, koska ne ovat halvempi tapa auttaa kuin psykoterapia. On kuitenkin jonkin verran näyttöä, että psykoterapialla tai terapian ja lääkehoidon yhdistämisellä saataisiin pitkäkestoisempi vaikutus. Unilääkkeisiin puolestaan syntyy helposti riippuvuus ja osa niistä saattaa heikentää unen laatua. Oma ongelmansa on lääkkeiden väärinkäyttö. Lääkkeiden avulla pyritään toisinaan myös saamaan päihtymystila – usein käyttämällä lääkkeitä yliannoksina ja yhdessä alkoholin kanssa. Lääkkeiden väärinkäyttäjillä on havaittavissa kohonnut kuolleisuusriski. Laittomasti ulkomailta tilattavat lääkkeet taasen voivat – tullissa tehtyjen takavarikointien perusteella – olla lähes mitä vain. Joskus jopa sitä lääkettä, mitä on tilattu.

Sama aine voi olla lääke tai myrkky, riippuen annostuksesta. Psykoaktiivisten aineiden avulla voidaan toisinaan palauttaa aivojen monimutkainen kemiallinen tasapaino, mutta myös sekoittaa se.

TEHTÄVÄT

1/ Yhdistä oikein.

a) Psykoaktiiviset aineet
b) Huumeet
c) Opiaatteja ovat
d) Piristäviä huumeita ovat
e) Hallusinogeeniset aineet,
f) Toleranssi
g) Dopamiinireseptorit
h) Nucleus accumbens

1. ovat laittomia psykoaktiivisia aineita.
2. tarkoittaa, että yksilö sietää yhä suurempia annoksia päihtymättä.
3. ovat ihmisen käyttäytymistä, tietoisuutta tai mielialaa muuttavia aineita.
4. kuten LSD, tuottavat harha-aistimuksia.
5. on aivoalue, jota useimmat riippuvuutta aiheuttavat aineet aktivoivat.
6. esimerkiksi amfetamiini ja ekstaasi.
7. esimerkiksi heroiini ja morfiini.
8. vähenevät tai heikkenevät huumeiden pitkäaikaiskäyttäjillä.

2/ Monella tupakoitsijalla sauhutteluhetket säätelevät mielialaa. Olo on sitä huonompi, mitä kauemmin on edellisestä savukkeesta. Toisaalta, mitä kauemmin on polttamatta, sitä enemmän savukkeesta nauttii. Subjektiivisesti ottaen tupakoitsija kokee polttamisen rentouttavana. Objektiivisesti mitaten tupakoitsijat kokevat päivän aikana enemmän stressiä kuin raittiit. Mistä tämän perustella voisi syntyä tupakan tuottama riippuvuus?

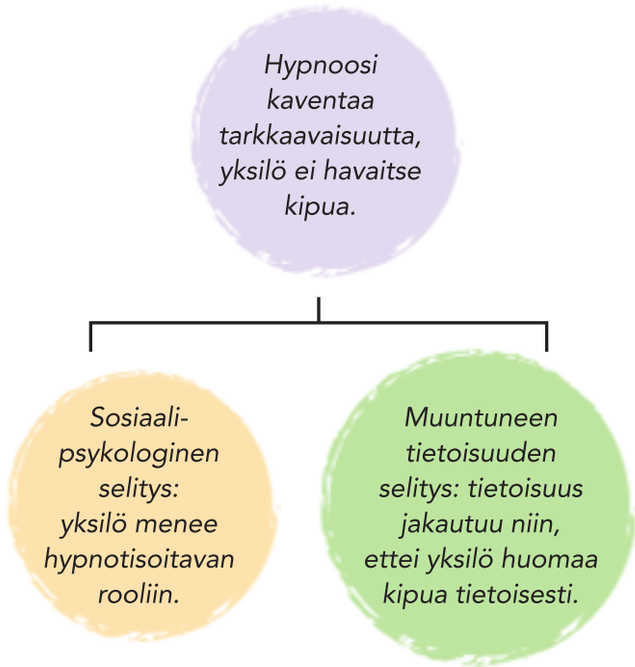
3/ Miten tarkkaavaisuuden yksipuolinen suuntautuminen voi selittää riippuvuudesta irti pääsemisen vaikeutta?

19 Hypnoosi ja mietiskely

Mitä hypnoosi on?

Anton Mesmer (1734–1815) luuli löytäneensä animaalisen magnetismin. Hän vaivutti potilaansa eräänlaiseen transsitilaan ja uskoi magneettisen voiman siirtyvän potilaisiin, kun hän vain siveli heitä kädellään. Ranskan hallitus asetti lääketieteellisen komitean tutkimaan Mesmerin oppeja, ja komitea totesi Mesmerin huijariksi. 1800-luvun loppupuolella muutamat lääkärit palasivat Mesmerin ajatuksiin, vaikkakin hylkäsivät idean ”magneettisen voiman sivelystä”. Alettiin puhua hypnoosista. Merkittävin hypnoosin tutkijoista oli neurologian isänä pidetty Jean Martin Charcot (1825–95). Hän hoiti potilaitaan hypnoosilla ja järjesti jopa julkisia hypnoosinäytöksiä. Hypnoosille löytyi käyttöä terapian ulkopuolellakin. Ensimmäisessä maailmansodassa lääkärit saattoivat – nukutusaineen puuttuessa – vaivuttaa leikattavat potilaat hypnoosiin. Hypnoosi on yhä kiehtova tutkimuksen kohteena oleva ilmiö ja myös erityisesti kivun hoitoon soveltuva hoitomenetelmä.

Hypnoosilla on kaksi kilpailevaa määritelmää. Sosiaalipsykologisen määritelmän mukaan hypnoosi on sosiaalinen tilanne, jossa hypnotisoidun oma aloitekyky vähenee ja hän on erityisen avoin toisen antamille ohjeille. **Suggestio** tarkoittaa toisen mieleen vaikuttamista, ja hypnoosi on sosiaalinen tilanne, jossa ihmisestä on tehty erityisen suggestioaltis. Toisin sanoen hypnoosi on eräänlaista ylenpalttista yhteistyöhalukkuutta. Hypnotisoitu on kuin näyttelijä, joka ei teeskentele rooliaan, vaan eläytyy siihen täysin, on sen vietävänä. Jos hänelle on hypnoosissa annettu käsky kokea kehonsa tavattoman painavaksi, hän rooliinsa eläytyneenä kokee tuon painon aidosti, eikä pysty liikkumaan.



19-vuotias Pierina Menegazzo oli ensimmäisiä hypnoosissa leikattuja potilaita Italiassa.

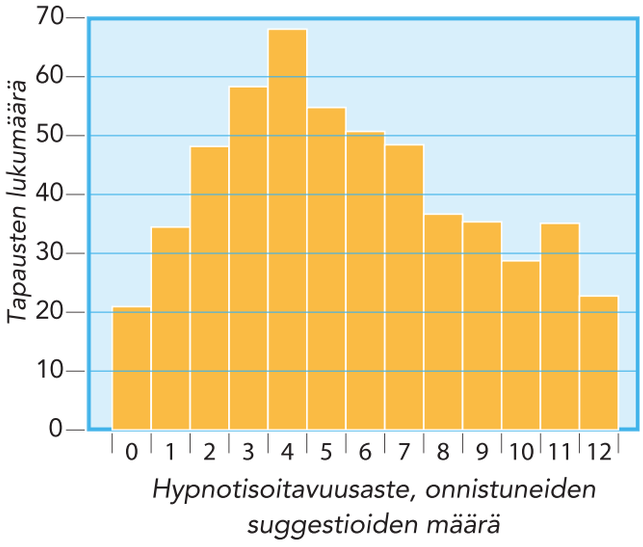
Toisten mielestä sosiaalipsykologinen näkökulma on riittämätön selitys hypnoosille. Etenkin kun hypnotisoidut toisinaan toteuttavat hypnoosissa saamiaan ohjeita, vaikka luulevat, ettei kukaan huomaa. Lisäksi ihminen voi oppia hypnotisoimaan itse itsensä. Kilpailevan määritelmän mukaan hypnoosi onkin muuntunut tietoisuuden tila, joka vaikuttaa aistimiseen, muistamiseen, ajatuksiin ja käyttäytymiseen. Esimerkiksi pahanhajuinen ammoniakki voi tuoksua hypnotisoidun mielestä hyvältä, jos hänet on hypnoosissa johdettu uskomaan, että hän haistelee hyväntuoksuista hajuvettä. Realiteettien testaaminen siis vähenee ja kyky kuvitella voimistuu. Tietoinen tarkkaavaisuus kapenee voimakkaasti, hypnotisoitu on äärimmäisen keskittynyt hypnotisoijan ääneen ja tämän antamiin suggestioihin. Niinpä hypnotisoitu voi pitää kättään jäävedessä tuntematta kipua (ilman hypnoosia koehenkilö yleensä nostaa kätensä vedestä parissa minuutissa). Hypnotisoidun pulssi saattaa kohota, mikä kertoo siitä, että hänen aivonsa kyllä reagoivat kipuun. Kaventuneen tarkkaavaisuuden takia hän ei vain huomaa kipua tietoisesti.

Hypnotisoitavuus

Hypnoosissa on eri syvyyksiä. Ihmiset eroavat siinä, kuinka ”syvälle” heidät voidaan hypnotisoida. 10 prosenttia väestöstä on vaikeasti hypnotisoitavissa, 75 prosenttia voidaan hypnotisoida jossakin määrin. Loput voidaan vaivuttaa hypnoosiin verraten helposti, osa jopa niin syvään hypnoosin tilaan, että heille voidaan tehdä kirurgisia toimenpiteitä hypnoosissa. Toisin kuin usein luullaan, hypnotisoitavuus ei ole yhteydessä tahdon heikkouteen. Kyky tulla hypnotisoiduksi on suurin niillä, jotka ovat ilman hypnoosiakin taipuvaisia vaipumaan päiväunelmiin ja joilla on vilkas mielikuvitusmaailma. Luottamus tilanteeseen ja hypnotisoijaan vaikuttavat hypnotisoitavuuteen, sillä ihmistä ei voi hypnotisoida vasten tämän tahtoa.

Tosin ihmisiä voidaan harhauttaa siten, että heidän hypnotisoitavuutensa lisääntyy. Wickless ja Kirsch (1989) vaivuttivat opiskelijoita hypnoosiin sinänsä perinteisin ohjein. He tekivät kuitenkin pienen huijauksen. He sanoivat hypnotisoitaville, että nämä näkevät punaista, ja heijastivat samalla salaa valkokankaalle heikkoa punaista valoa. Kun hypnotisoitaville annettiin suggestio, että he kuulevat musiikkia, tutkijat laittoivat kaiuttimista tulemaan hiljaista eteeristä ääntä. Tämän jälkeen tehtiin oikea testi hypnotisoitavuudesta, ilman huijausta. Koska suurin osa opiskelijoista oli huijauksen takia alkanut uskoa hypnoosiin, he olivat helposti hypnotisoitavissa verraten syväänkin hypnoosiin. Kontrolliryhmää ei huijattu, ja heidän hypnotisoitavuutensa noudatti muualta tuttua jakaumaa (ks. kaavio).

Sarjakuvissa hypnotisoija heiluttaa kelloa ja käskee hypnotisoitavan seurata sitä silmillään. Näinkin voidaan menetellä, mutta se on harvinaista. Usein hypnoosia haetaan



tekemällä jotakin hieman puuduttavaa – katsomalla pitkään tiettyyn pisteeseen kuvassa tai katossa tai keskittymällä hypnotisoijan ääneen. Hypnotisoitavan oma aloitekyky vähenee, kun hän tottuu odottamaan hypnotisoijan käskyjä. Samalla hänen tarkkaavaisuutensa kaventuu. Erityisen keskeistä on luoda luottamusta herättävä ilmapiiri. Hypnoosiin vaivuttamiseen on kuitenkin useita eri tapoja.

Hypnoosi ja muisti

Hypnoosissa voidaan joskus todella muistaa torjuttuja tai unohtuneita asioita. FBI sai eräät kidnappaajat kiinni, kun yksi uhreista muisti hypnoosissa ryöstäjien auton rekisterinumeron. Valitettavasti vielä enemmän on kertynyt todisteita siitä, ettei hypnoosissa muistettu välttämättä pidä paikkaansa. Hypnotisoitu on tilassa, jossa hän haluaa totella hypnotisoijaa. Tällöin hän käyttäytyy helposti samoin kuin pienet lapset – jos ei tiedä oikeaa vastausta, se keksitään. Spanos ja muut (1991) kysyivät hypnotisoiduilta, mitä he muistavat ajasta, jolloin eivät olleet vielä syntyneet. Hieman yllättäen potilaat alkoivat kertoa aikuisen ihmisen elämästä. Innokkaimmat kiirehtivät

uskomaan, että tässä olisi todiste jälleensyntymästä. Tarkemmassa tutkimuksessa osoittautui kuitenkin, että vain jälleensyntymään uskovat ihmiset muistivat hypnoosissa edelliset elämänsä. He eivät myöskään tienneet tuon ajan elämästä sen enempää kuin kuka tahansa historiankirjansa lukenut voisi tietää. Itse asiassa eräs mies, joka muisti edellisessä elämässä olleensa japanilainen lentäjä vuonna 1940, ei tiennyt edes Japanin tuolloisen keisarin nimeä. Koska hypnoosi on altis väärien muistojen synnyttämiselle, hypnoosissa muistettua ei useimmissa maissa hyväksytä oikeudessa todisteena. Muistitutkijat varoittavat myös terapeutteja siitä, että hypnoosissa muistetut traumaattiset tapahtumat eivät aina ole tosia.

Mihin hypnoosia voidaan käyttää?

Hypnoosissa voidaan antaa niin sanottu **posthypnoottinen suggestio**, joka vaikuttaa vielä hypnoosin jälkeenkin. Jos hypnotisoitua käsketään unohtamaan kaikki, mitä hypnoosissa tapahtui, hän ei hypnoosista herättyään todellakaan muista hypnoosista mitään. Posthypnoottiset käskyt voivat olla hyödyllisiä. Freud hoiti erään naisen vaikeutta imettää lastaan antamalla hypnoosissa vakuutuksen, että hänen maitonsa on hyvää ja sitä on riittävästi. Tämä posthypnoottinen suggestio rentoutti naista niin, että imettäminen alkoi sujua. Tällaisilla posthypnoottisilla käskyillä voidaan yrittää vaikuttaa ihmiseen monin tavoin. Voidaan esimerkiksi pyrkiä hoitamaan ihmisen esiintymisjännitystä antamalla posthypnoottinen käsky: ”Kun olet pianon edessä, tunnet olosi itsevarmaksi ja keskityt soittamiseen.” Samalla tavalla esimerkiksi tupakasta irti haluavalle voidaan antaa käsky: ”Kun tunnet halua polttaa tupakkaa, päätätkin lähteä kävelylle.”

Posthypnoottisilla käskyillä voidaan hoitaa pulmia, joissa on selkeä rajattu oire. Hypnoosin avulla on kohtuullisella menestyksellä hoidettu päänsärkyä, astmaa, liikasyömistä ja ihottumia. Hypnoosia on käytetty toisinaan

Fakiirit käyttävät itsehypnoosia sietääkseen kipua.

onnistuneesti myös alkoholismin ja tupakoinnin hoidossa. Modernit hypnotisoijat yleensä opettavat ihmisen itse hypnotisoimaan itsensä. Esimerkiksi esiintymisjännityksen hoidossa ja urheiluvalmennuksessa ihminen voi opetella rauhoittamaan itsensä ja antamaan itselleen rohkaisevia suggestioita.

Hypnoosin käyttö terapian apuna on ollut jossain määrin kiisteltyä. Kuten aiemmin todettiin, hypnoosissa syntyy eläviä mielikuvia, joita yksilö voi erehtyä pitämään aitoina muistoina. Näistä ongelmista ja väärinkäytöksistä huolimatta jotkut ihmiset ovat saaneet avun hypnoterapiasta. Hypnoosi on koettu keinona puhua suoraan yksilön alitajunnalle.

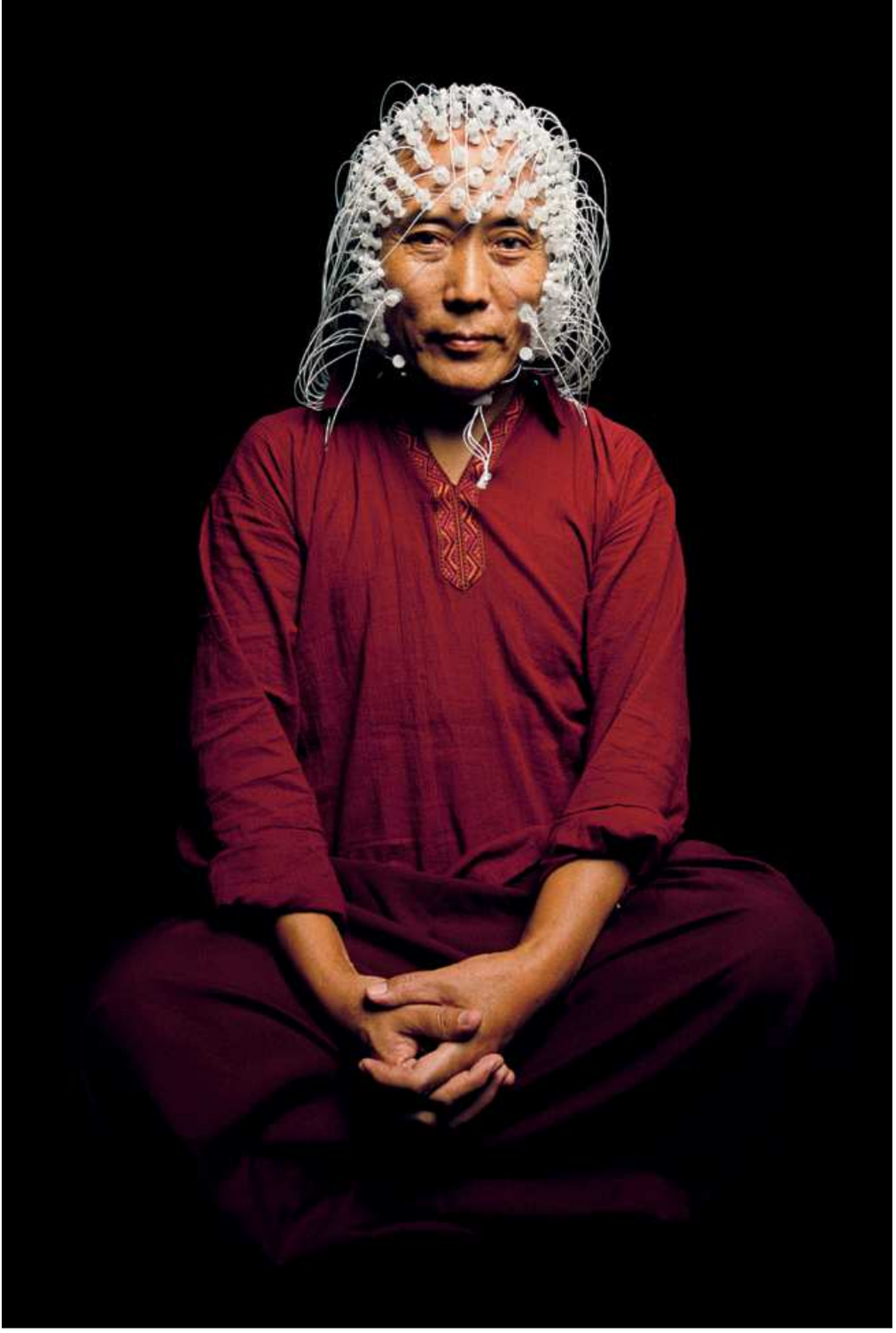
Vaikuttavinta ja kiistattominta on kuitenkin hypnoosin käyttö kivun hoitoon. Noin 10 prosenttia ihmisistä on mahdollista vaivuttaa niin syvään hypnoosiin, että heidät voidaan jopa leikata kirurgisesti sen aikana. Tämä on erityisen hyödyllistä silloin, kun normaalit nukutusmenetelmät eivät syystä tai toisesta sovi potilaalle. Verraten suuri osa ihmisistä voidaan hypnotisoida niin, että esimerkiksi hammaslääkärissä ei tarvitse käyttää puudutusainetta.

Mietiskely ja mielikuvaharjoitukset

Erilaisilla mietiskelytekniikoilla on jonkin verran yhtymäkohtia itsehypnoosin kanssa. Monissa joogamuodoissa tai **TM-mietiskelyssä** käytetään hengitystekniikoita ja intensiivistä keskittymistä johonkin yhteen asiaan. Niiden avulla saadaan aikaan hivenen hypnoosia muistuttava tila, jossa tarkkaavaisuus kaventuu. Kehon autonomisen hermoston reaktioissa näkyy muun muassa pulssin ja verenpaineen laskua sekä lihasten rentoutumista. Jotkut jännityksestä, ahdistuksesta tai stressistä kärsivät yksilöt ovat saaneet mietiskelytekniikoista apua vaivoihinsa. Kuka tahansa voi hyödyntää mietiskelytekniikoiden yksinkertaisia puolia: Jos esimerkiksi kokeessa huomaa käyvänsä ylikierroksilla eikä vastaamisesta tahdo tulla mitään, voi itsensä rauhoittaa hetkeksi keskittymällä siihen, mitä kaikkea kuulee, tuntee ja näkee. Osalla ihmisistä tällainen muutaman minuutin tauko kiihdyttävästä tilanteesta auttaa saamaan mielen takaisin tasapainoon.

Myös mielikuvia voi muokata ja käyttää avukseen ilman hypnoosiakin. Jos ihminen saa helposti mieleensä jonkin miellyttävän ja rauhoittavan mielikuvan, sitä voi opetella käyttämään eri tilanteissa. Esimerkiksi hammaslääkärin asiakas voi kuvitella huoneen katon olevan lumikenttä, jossa on miellyttävä hiihtää. Jos kuvitelma on kyllin elävä ja mieltä kiehtova, se vetää tarkkaavaisuuden puoleensa eikä kipua huomaa ainakaan niin selvästi kuin yleensä. Fakiirien temput perustuvat osin tähän samaan eli kykyyn luoda mielikuva, joka vetää huomion pois kivusta.

Lääketieteen emeritusprofessori Jon Kabat-Zinn on kehitellyt stressin hallintaan **tietoisuustaidoiksi** (mindfulness) nimettyjä harjoitteita. Ne ovat eräänlaisia mietiskelyhetkiä, joiden aikana tarkastellaan mielen ja kehon muutoksia hetki hetkeltä: voidaan keskittyä vuorotellen hengitykseen, kuulo- ja näköaistimuksiin sekä mieleen nouseviin ajatuksiin. Tavoitteena on tarkastella ajatusten, aistimusten ja tunteiden virtaa avoimin ja uteliain mielin. Keskeistä on opetella sallivaa asennetta mielen sisältöjä kohtaan. Tunteet ja ajatukset huomataan, mutta niitä ei arvostella tai yritetä muuttaa. Tällaisten harjoitteiden on voitu osoittaa lievittävän muun muassa stressiä ja ahdistusta.



Buddhalainen myötätuntoharjoitus aktivoi empatiaan käytettyjä aivoalueita.

Tietoisuustaitojen harjoitteet eivät edellytä mitään tiettyä uskonnollista maailmankuvaa, mutta Jon Kabat-Zinn on saanut paljon vaikutteita buddhalaisesta meditaatioperinteestä. Lutz ja muut (2007) puolestaan tutkivat buddhalaisia munkkeja, jotka olivat vuosia harjoitelleet myötätuntomietiskelyä. Siinä harjoitellaan myötätuntoista ja tuomitsematonta tapaa tarkastella eri ihmisiä ja asioita. Sekä kokeneet mietiskelijät että aloittelijat mietiskelivät, kun heidän aivojensa toimintaa kuvannettiin fMRI-laitteella. Ensinnäkin havaittiin, että kokeneiden mietiskelijöiden aivokuvissa nähtiin suurempi muutos tavalliseen tilaan nähden kuin aloittelijoilla. Mielenkiintoisinta oli kuitenkin, että kun piti tarkastella tai miettiä toista ihmistä, kokeneiden mietiskelijöiden empatiaan liitetyt aivoalueet (aivosaaren etuosat ja pihtipoimun etuosat) aktivoituivat enemmän kuin aloittelijoilla. Myötätuntoa ja empatiaa voi siis harjoitella mietiskelyn avulla.

Kristillisessäkin perinteessä on stressinhallintaan ja empatiaan harjoittavia käytänteitä. Viime vuosikymmeninä erilaiset hiljaisuuden retriitit ja mietiskelykeskukset ovat saavuttaneet suosiota. Hiljaisuuden retriitissä ollaan yleensä viikonlopun verran. Ideana on vetäytyä pois arjesta. Suuri osa viikonlopusta vietetään puhumattomuudessa. Päiväohjelmaan kuuluu rukoushetkiä ja yhteiset ateriat. Aikaa voi viettää omassa huoneessaan tai ulkoillen luonnossa. Monet kiireiset ihmiset kokevat retriitin rentouttavana ja jopa uskonnollisesti avartavana. On aikaa pohtia asioita rauhassa. Hiljaisuudessa ikään kuin ”kuulee paremmin omat ajatuksensa”.

TEHTÄVÄT

1/ Määrittele seuraavat käsitteet:

a) hypnoosi
b) suggestio
c) posthypnoottinen suggestio
d) tietoisuustaidot.

2/ Ruotsalainen psykologi ja psykoterapeutti Anna Kåver (2005) kirjoittaa ”tunteilla surffailusta”. Ihminen ei voi vangita tai hallita aaltoja, mutta niiden varassa voi surffata, ja sama pätee tunteisiin. Kåver ei kuitenkaan tarkoita, että pitäisi toimia impulsiivisesti. Pikemminkin hänen ajatuksensa muistuttaa tietoisuustaitoja. Pohdi, mitä tunteilla surffaaminen voisi olla.

15/ Vireys

- Vireys on toimintakykyä, joka on objektiivisesti mitattavissa autonomisen hermoston aktiivisuudesta ja aivosähkökäyrästä. Se vaihtelee vuorokaudenajan mukaan, ja osin myös valoisuuden mukaan. Aikaerorasitus tai epäsäännölliset nukkumisajat pakottavat hermoston säätämään näitä rytmejä, mikä voi aiheuttaa väsymystä ja stressihormonien eritystä.
- Aivoverkosto vastaa pitkälti vireyden säätelystä ja hypotalamus vuorokausirytmistä.

16/ Uni ja nukkuminen

- Uni voidaan jakaa aivosähkökäyrän ja autonomisen hermoston aktiivisuuden perusteella kevyeen ja syvään uneen sekä REM-uneen. Syvästä unesta on vaikeinta herätä, kevyestä helpoin. Univaiheet vuorottelevat 90–100 minuutin sykleissä läpi yön. Suurin osa syvästä unesta nukutaan alkuyöstä.
- Nukkumisen tehtäviä: se säästää energiaa, pitää yllä aivojen energiatasapainoa sekä välittäjäaineiden ja hormonien tasapainoa. Nukkuminen edistää immuunipuolustusta, oppimiskykyä ja mielenterveyttä. Sikiöillä ja vauvoilla REM-uni auttaa hermostoa kehittymään. Syvän unen puute luultavasti haittaa erityisesti otsalohkon toimintaa. Unettomuudesta kärsivän otsalohko ei pysty vastaamaan keskittymiskyvystä ja itsehillinnästä normaalisti.

17 / Unennäkö

- Lähes kaikki ihmiset näkevät joka yö useita unia. Unia voidaan nähdä jokaisessa univaiheessa, mutta REM-univaiheessa unennäkö on yleisintä ja unet ovat pitkiä ja lennokkaita.
- Unet saattavat olla yksi mielen keinoista käsitellä mieltä askarruttavia asioita. Unennäkeminen voi myös vahvistaa muistoja ja tarjota mahdollisuuden mielikuvaharjoitteluun. Freudilaisen unitulkinnan mukaan ihmisen alitajuiset halut sekä ristiriitaisuus tulevat symbolisesti näkyviin unissa ja yksilölle unen yksityiskohdista syntyvissä assosiaatioissa. Osa aivotutkijoista arvelee, että unien logiikka on kokonaan biologinen. Unet syntyvät, kun aivorungosta lähtevä hermoärsytys leviää aivoissa eri hermoverkkoihin. Unet luultavasti vahvistavat tärkeitä ja tunneperäisiä muistoja.

18 / Tietoisuutta muuttavat aineet

- Mielen toimintaan vaikuttavia kemiallisia aineita sanotaan psykoaktiivisiksi aineiksi. Laissa kiellettyjä psykoaktiivisia aineita sanotaan huumeiksi.
- Riippuvuus aineista syntyy psyykkisten (esimerkiksi halu paeta ongelmia), sosiaalisten (esimerkiksi ryhmäpaine) ja biologisten (esimerkiksi fyysinen riippuvuus) tekijöiden yhteisvaikutuksesta. Käytön jatkuessa riippuvainen ei enää etsi huumeista mielihyvää, vaan yrittää estää vieroitusoireiden aiheuttamaa pahaa oloa.
- Suurin osa riippuvuutta aiheuttavista aineista vaikuttaa dopamiini-välittäjäaineen aktiivisuuteen nucleus accumbens -aivoalueella.

19 / Hypnoosi ja mietiskely

- Hypnoosi voidaan määritellä sosiaaliseksi rooliksi, jossa hypnotisoitava on erityisen vastaanottavainen hypnotisoijan suggestioille. Hypnoosi voidaan määritellä myös muuntuneeksi tajunnan tilaksi, jossa tietoinen tarkkaavaisuus kaventuu ja keskittyy suggestioihin. Hypnoosia käytetään muun muassa kivun hoitoon ja jännityksen lievittämiseen.
- Mietiskelytekniikoilla on osin samoja vaikutuksia kuin hypnoosilla: tarkkaavaisuus kaventuu ja autonomisen hermoston reaktiot kertovat rentoutumisesta. Kuka tahansa voi opetella käyttämään yksinkertaisia hengitys- ja mielikuvatekniikoita esimerkiksi jännittyneisyyden tai lievän kivun tai stressin lievittämiseen.

SANASTO

ADHD (Attention Deficit and Hyperactivity Disorder) aivoista johtuva tarkkaavuushäiriö *100*

adenosiini välittäjäaine, jota kertyy valvoessa. Mitä enemmän aivoissa on adenosiinia, sitä enemmän ihminen tarvitsee unta. *149*

adrenaliini elimistön ja hermoston toimintaa kiihdyttävä stressihormoni, käynnistää taistele tai pakene -reaktion. *58*

afasia aivoista johtuva kielellinen häiriö *51*

agnosia aivoista johtuva havaitsemisen ja tunnistamisen häiriö *79*

aikaerorasitus (jet lag) siirryttäessä aikavyöhykkeeltä toiselle kehon biologinen kello ja unirytmit voivat mennä sekaisin. Oireina muun muassa väsymystä ja keskittymisvaikeuksia. *147*

aistiadaptaatio aistien sopeutumista samanlaisena pysyvään ärsytykseen *103*

aisti-illuusio ärsykkeiden ominaisuuksista johtuva vääristynyt havainto *90*

aistimuisti (sensorinen muisti) aisti-informaatiota valikoimatta ja lyhytaikaisesti (näkö alle sekunti, kuulossakin vain muutama sekunti) vastaanottava muistijärjestelmä *109*

aistimus, aistiminen tietoisen havainnon esiaste. Ei pidä sisällään aistitun tulkitsemista. *76*

aivokurkiainen aivopuoliskoja yhdistävä rakenne *51*

aivokuori (cortex) isoaivojen pintakerros. Kutsutaan värinsä takia myös harmaaksi aineeksi. Vastaa erityisesti tietoisesta ja kehittyneestä tiedonkäsittelystä. *14*

aivolisäke hormonitoiminnan kannalta keskeinen umpieritysrauhanen, joka säätelee monia muita umpieritysrauhasia. *58*

aivopuolisko (hemisfääri) aivot ovat jakautuneet kahteen aivopuoliskoon. Vasen aivopuolisko on useimmilla ihmisillä erikoistunut kielellisiin toimintoihin, oikea muun muassa tilan hahmottamiseen. *51*

aivorunko isoaivojen sisällä ja alapuolella oleva aivojen osa. Vastaa muun muassa vireydestä ja peruselintoiminnoista. *50*

aivot kallon sisällä oleva elin, joka johtaa hermostoa *51*

aivotutkimus aivojen ja käyttäytymisen välistä suhdetta selvittävä tutkimus. Monitieteistä, pitää sisällään muun muassa psykologian, biokemian, anatomian. *32*

aivoverkosto aivorungossa oleva verkkomainen hermojärjestelmä, joka säätelee vireyttä. *149*

ajallinen summaatio edeltävä hermoimpulssi lisää seuraavien hermoimpulssien mahdollisuuksia välittää hermoimpulssin seuraavaan soluun. *43*

aksoni hermosolun viestiä vievä haarake, jonka pituus vaihtelee. *40*

Alzheimerin tauti yleensä vanhuudessa alkava aivosairaus, johon liittyy kognitiivisten toimintojen, erityisesti muistin taantumista. *138*

amnesia aivoista johtuva osittainen tai täydellinen muistinmenetys *133*

anterogradinen amnesia aivoista johtuva muistihäiriö, jossa uusien asioiden muistiin tallentaminen vaikeutuu tai ei onnistu lainkaan. *133*

assosiaatio mielleyhtymä *88*

automatisoitunut tiedonkäsittely ei vaadi tietoista toiminnan ohjausta, eikä ole yleensä tietoista. Monet taidot tulevat harjoituksen myötä automaattiseksi. *18*

autonominen hermosto pääasiassa sisäelimiä säätelevä osa hermostoa. Ei ole suoraan tahdolla hallittavissa. Keskeinen muun muassa tunne-elämän ja vireyden kannalta. *50*

avain–lukko-periaate välittäjäaineen on muotonsa puolesta sovittava reseptorimolekyyliin kuin avain lukkoon. *41*

Bargh, John A. (s. 1955) amerikkalainen sosiaalipsykologi, joka on kuuluisa automatisoitunutta tiedonkäsittelyä koskevista tutkimuksistaan. *21*

biologinen kello erityisesti hypotalamuksen ja hormonien ylläpitämä järjestelmä, joka säätelee kehon ja hermoston toimintoja vuorokausirytmissä. *147*

biologinen psykologia yläkäsite ja yleisnimi psykologialle, joka keskittyy ihmisen tutkimisessa biologisiin tekijöihin kuten hermostoon, hormoneihin tai evoluutioon. *26*

black out jännityksen tai ahdistuksen takia mieli tyhjenee, eikä ihminen muista sitä, mitä pitäisi. *127*

Brocan alue aivoalue, joka on tärkeä sujuvan puheen tuottamiselle. Alueen vaurioita kutsutaan Brocan afasiaksi. *51*

Damasio, Antonio (s. 1944) portugalilais-amerikkalainen aivotutkija, joka on erikoistunut muun muassa tunteiden ja tietoisuuden tutkimiseen. Hän on kuuluisa myös otsalohkovaurioita koskevista havainnoistaan. *10*

déjà vu -kokemus tarkoittaa, että uusi tilanne tuntuu aiemmin eletyltä *133*

dendriitti hermosolun hermoimpulsseja vastaanottava osa. Haaroittuu ottamaan hermoimpulsseja vastaan eri suunnista. *40*

dementia yleisnimi usealle eri sairaudelle. Aivoista johtuva kognitiivisten toimintojen, erityisesti muistin, heikkeneminen. Suuri osa dementioista liittyy vanhenemiseen. *137*

dikoottisen kuuntelun menetelmä koejärjestely, jossa tutkittavan kumpaankin korvaan soitetaan samanaikaisesti eri puhetta. *94*

dopamiini tärkeä kiihottavasti vaikuttava välittäjäaine. Liittyy muun muassa liikkeiden säätelyyn, mielialaan, mielihyvään ja jopa mielenterveyteen. *45*

EEG (elektroenkefalogrammi) aivosähkökäyrä *34*

ego minä, psykoanalyyttinen käsite. Ego toimii lähinnä mielen tietoisella tasolla ja yrittää sovitella tiedostamattomasta tulevia ja yliminän sensuroimia impulsseja todellisuuden vaatimuksiin. *168*

ehkäisevä (inhiboiva) synapsi synapsi, jossa vaikuttava välittäjäaine estää hermoimpulssin syntymistä vastaanottavassa hermosolussa. *43*

eideettinen muisti näkömuisti, elävään visualiseen mielikuvaan perustuva muisti *126*

eksplisiittinen muisti tietoinen muisti, jolle on ominaista tietoinen muistihaku. *110*

endorfiinit voivat olla sekä välittäjäaineita että hormoneita. Vaikuttavat muun muassa lievittäen kivun aistimusta, voivat myös tuottaa onnen tunteen. *44*

epilepsia aivojen eri alueiden sähköisistä purkauksista johtuva häiriö. Epileptisten kohtausten oireet riippuvat purkausten sijainnista ja laajuudesta. *26*

episodinen muisti ks. tapahtumamuisti *110*

episodinen puskuri työmuistin osa, jonka avulla pidetään mielessä juonellisia sisältöjä ja kenties myös yhdistetään kuulon ja näön työmuistia. *120*

estrogeenit yleisnimi naishormoneille *61*

evoluutio evolutiivinen, lajikehitys, lajikehitykseen liittyvä *27*

evoluutiopsykologia selittää ihmisen toimintaa evoluution avulla *28*

evoluutioteoria lajien syntyä ja kehitystä selittävä teoria. Evoluutiopsykologia

keskittyy ihmislajin toiminnan selittämiseen evoluutioteorian käsitteiden avulla. *26*

fovea tarkan näkemisen keskus silmän verkkokalvolla *76*

fMRI aivokuvaustekniikka, jolla voidaan seurata hapen kulkua elävissä aivoissa. *34*

freudilainen lipsahdus tiedostamaton tarve tuottaa virheellisen ilmaisun. *16*

GABA hermoston yleisin estävä välittäjäaine. Liittyy moneen asiaan, esimerkiksi uneen. *154*

Gazzaniga, Michael S. (s. 1934) amerikkalainen psykologian professori, joka on erikoistunut split brain -potilaiden tutkimiseen. Kuuluisa ”vasemman aivopuoliskon tulkitsijan” käsitteestä. *12*

geeni perintötekijä, kromosomin osa. DNA:ssa on ihmisen kehon ja hermoston ”valmistusohjeet”. *27*

hahmolait havaitsemista koskevia säännönmukaisia ilmiöitä, joiden avulla muun muassa erotetaan hahmo taustastaan. *85*

hallusinogeeni kemiallinen aine, joka aiheuttaa aistiharhoja. *176*

havainto aivojen tulkitsema ja käsittelemä aistimus *76*

harmaa aine lähinnä aivokuoren hermosoluista muodostuva aine *48*

havaintokehä Ulrich Neisserin näkemys havaintojen kehämäisestä luonteesta. Sisäiset mallit ohjaavat tarkkaavaisuutta, ja uusia havaintoja verrataan entisiin sisäisiin malleihin. *83*

havaintokynnys pienin havaittava ärsykkeen voimakkuus *74*

havaintopsykologia psykologian osa-alue, joka keskittyy aistien ja havaitsemisen tutkimiseen. *82*

Hebb, Donald (1904–1985) kanadalainen neuropsykologi, jonka näkemykset ovat vaikuttaneet voimakkaasti muun muassa muistin hermostollisen perustan tutkimiseen. *13*

herkkyyskausi ikä, jolloin jonkin asian oppiminen on helppoa. *66*

hermosolu, neuroni tiedonvälitykseen erikoistunut solu. Hermosolut muodostavat hermoston. *40*

hermoimpulssi (aktiopotentiaali) hermosolun kalvo läpäisee sähköisesti varautuneita ioneja. Tämä mahdollistaa sähköisen hermoimpulssin kulun hermosolun aksonissa. *40*

hermosto elimistön kaikkien hermosolujen kokonaisuus. Jaetaan keskushermostoon (aivot ja selkäydin) ja ääreishermostoon. *50*

hermoston kasvutekijä valkuaisaineita; estää muun muassa hermosolua tuhoamasta itseään ja edistää muutoinkin hermosolun toimintakykyä. *66*

hermoverkko muodostuu toisiinsa synapsien välityksellä yhteydessä olevista hermosoluista. Eri hermoverkot ovat erikoistuneet huolehtimaan eri toiminnoista. *40*

herätevaste EEG-laitteella mitataan sitä, millaisia muutoksia tietyt ärsykkeet ja toiminnat toistuvasti aiheuttavat aivojen sähköisessä aktiivisuudessa. *34*

hippokampus aivorakenne, joka liittyy muun muassa uusien asioiden tietoiseen muistiin tallentamiseen. *55*

histamiini välittäjäaine, joka muun muassa pitää vireystasoa yllä. *149*

hormonit kemiallisia aineita, joita umpieritysrauhaset erittävät verenkiertoon. Vaikuttavat esimerkiksi kehon kypsymiseen, kasvuun ja aineenvaihduntaan, hermoston kehittymiseen muistiin ja käyttäytymiseen. *58*

huume laissa kiellettyjä psykoaktiivisia aineita *170*

hypnoosi toisaalta tekniikka, jonka avulla hypnotisoidusta saadaan erityisen vastaanottavainen hypnotisoijan vaikutukselle. Toisaalta erityisen kaventunut tietoisuuden tila. *178*

hypotalamus syvällä aivoissa oleva aivojen osa, joka mittaa ja säätelee lukuisia kehon sisäiseen tasapainoon liittyviä seikkoja kuten verensokeria ja hormonien määrää. Liittyy erityisesti motivaatioon ja tunteisiin. *54*

id mielen tiedostamattomassa tasossa toimiva rakenne, joka pyrkii lapsenomaisesti välittömään tyydytykseen, psykoanalyysin käsite *168*

implisiittinen muisti muisti, johon ei liity tietoista muistihakua. Esimerkiksi taitomuisti ei vaadi tietoista muistelua. Tapahtumamuistikin voi vaikuttaa ilman tietoista muistelua – aiempien kokemusten takia tietyt ajatukset ja tunteet tulevat helposti mieleen uusissa samankaltaisissa tilanteissa. *110*

interferenssi muistisisällöt häiritsevät toistensa palauttamista mieleen. *128*

immuunijärjestelmä elimistön puolustusjärjestelmä taudinaiheuttajia vastaan. *155*

isoaivot aivojen kehittynein osa. Vastaa korkeimmista henkisistä toiminnoista. *51*

kaamosmasennus pimeänä vuodenaikana toistuvasti esiintyvä masennuksen muoto. Verraten harvinainen. *147*

kakkostyypin alkoholismi kehittyy nopeasti, nuorella iällä ja taustalla yleensä geneettinen riski *175*

kasvuhormoni hormoni, jonka ensisijainen tehtävä on lisätä kasvua. *154*

kaksostutkimus identtisiä ja epäidenttisiä kaksosia tutkitaan, jotta saataisiin selville perimän ja ympäristön vaikutus erilaisiin psyykkisiin ja fyysisiin seikkoihin. *31*

keskushermosto aivot ja selkäydin *50*

keskusyksikkö työmuistin komentokeskus, joka esimerkiksi ohjaa tarkkaavaisuutta eri kohteisiin. *118*

kestokorostuminen muistiin painamiseen liittyvä ilmiö hermosoluissa. Tietynlainen sarja hermoimpulsseja lisää pidemmäksi aikaa joidenkin hermosolujen herkkyyttä ottaa vastaan hermoimpulsseja. *136*

kevyt uni univaihe, josta herääminen on verraten helppoa. Aivosähkökäyrän ja autonomisen hermoston reaktiot ovat lähempänä valvetilaa kuin syvässä unessa. *153*

kiihottava (eksitatorinen) synapsi synapsi, jonka välittäjäaine lisää hermoimpulssin syntymisen todennäköisyyttä vastaanottavassa hermosolussa. *43*

kognitio, kognitiivinen tiedonkäsittely, tiedonkäsittelyyn liittyvä *8*

kognitiivinen haastattelu menetelmä, jolla voidaan auttaa haastateltavaa muistamaan mahdollisimman paljon ilman että johdatellaan ja luodaan vääristyneitä muistikuvia. *130*

kognitiivinen neurotiede tutkii, miten aivot toteuttavat tiedonkäsittelyä. *8*

kognitiivinen psykologia toisaalta psykologian osa-alue, joka tutkii tiedonkäsittelyä. Toisaalta psykologian koulukunta, joka selittää ihmisen toimintaa erityisesti tiedonkäsittelyn avulla. *8*

konteksti asiayhteys, havaintopsykologiassa erityisesti ympäristö ja tausta *85*

konstanssi pysyvyys. Havainto esimerkiksi koosta tai muodosta pysyy samana, vaikka olosuhteet muuttuvat. *86*

korrelatiivinen tutkimus tutkimusote, jonka avulla voidaan selvittää muuttujien keskinäisiä tilastollisia yhteyksiä *62*

kortisoli stressihormoni, joka lisää muun muassa välttämiskäyttäytymistä ja varovaisuutta. *59*

korvausuni valvomisen jälkeinen uni, joka on laadukkaampaa kuin tavallisesti. Siinä on enemmän syvää unta ja REM-unta. *158*

kuulon työmuisti työmuistin osa, jonka avulla kuultuja asioita ja omaa sisäistä puhetta voi pitää hetken mielessä. *118*

käyttäytymisgenetiikka tutkii testien ja tilastomatematiikan avulla, missä määrin geenit selittävät ihmisyksilöiden välisiä eroja. *29*

laajennettu tietoisuus tarkoittaa kykyä arvioida itseään ja toimintaansa, tehdä päätöksiä perustuen elämäkertamuistiinsa. Damasion termi. *10*

laskevat hermoradat keskushermostosta lihaksille käskyjä välittävät hermoradat *50*

lateralisoituminen aivopuoliskojen erikoistuminen ja työnjako *49*

liikesokeus aivovaurio, joka estää havaitsemasta liikettä. *79*

lokalisoida paikantaa toimintoja eri aivorakenteisiin. *48*

luonnonvalinta evoluutioprosessi, joka ajan myötä lisää populaatiossa ominaisuuksia, jotka lisäävät yksilöiden kykyä tuottaa terveitä, lisääntymiskykyisiä jälkeläisiä. *27*

mantelitumake aivoalue, joka on tärkeä muun muassa pelon tuntemiselle ja tiedostamattomille muistoille. *55*

melatoniini hormoni, jota erittyy pimeällä ja joka lisää väsymyksen tunnetta. *147*

mielen teoria käsitys, että toinen tarkastelee asioita omasta näkökulmastaan eikä tiedä samoja asioita eikä tunne samoin. *8*

mielihyväperiaate ihmistä ohjaa pyrkimys mielihyvän kokemiseen, psykoanalyyttinen käsite. *16*

mieltämisyksikkö hahmotusyksikkö. Työmuistiin mahtuu kerrallaan vain muutama mieltämisyksikkö. Taitavan ajattelijan mieltämisyksiköissä on kuitenkin paljon tietoa. *118*

mikrouni lyhyt, muutaman sekunnin torkahdus, jolla aivot varmistavat minimimäärän unta. *158*

minätietoisuus ihmisen tietoisuus itsestään, omasta kehostaan, ajatuksistaan ja tunteistaan. *10*

monismi aivotutkimuksessa tarkoittaa ajatusta, että aivojen ja mielen toimintaa ei voi erottaa toisistaan. *38*

monisuorittaja ihminen joka tekee montaa asiaa yhtä aikaa. *96*

motorinen aivokuori liikkeiden säätelyyn erikoistunut aivokuoren osa *54*

MRI-laite aivojen kuvantamismenetelmä, joka perustuu magneettisiin vaikutuksiin. Antaa tarkan rakenteellisen kuvan aivoista. *34*

muistivihje asia, jonka avulla muistettava löytyy säilömuistista. Voi olla esimerkki, käsite, tilanne, mieliala. *113*

myeliinituppi, myelinisoituminen hermosolun osa, joka suojaa ja eristää aksonia. Se myös nopeuttaa hermoimpulssin kulkua hermosoluissa. *40*

myelinisoituminen on pääasiassa geenien ohjaama tapahtuma, jossa eri aivoalueiden hermosolujen ympärille kehittyy myeliinitupet. *65*

narkolepsia pakonomainen nukahtelu. Melko harvinainen, aivoista johtuva unihäiriö. *159*

nature vai nurture -kiista on tieteellinen väittely siitä, miten paljon kehitys riippuu geeneistä ja miten paljon kasvatuksesta ja hoivasta. *26*

neglect aivoista johtuva kyvyttömyys havaita näkökentän toisen puolen ärsykkeitä. *103*

neuropsykologia psykologian osa-alue, joka tutkii näkökentän vasemman puolen aivovaurioiden seurauksia toimintaan. *32*

neuropsykologit osallistuvat aivovauriopotilaiden hoitoon ja kuntoutukseen. *32*

neuroleptit ovat psykoosin hoitoon käytettyjä lääkkeitä. *45*

nousevat hermoradat aivoihin aisti- ja sisäelimiltä tietoa (hermoimpulsseja) välittävät hermoradat. *50*

nucleus accumbens hermosolujen rykelmä, jonka toiminta liittyy muun muassa palkinnon kokemiseen ja odottamiseen, motivaatioon ja riippuvuuksiin. *45*

näön työmuisti työmuistin osa, jonka avulla nähtyjä asioita voi pitää hetken mielessään. *119*

ohimolohko (temporaalilohko) isoaivokuoren alue, jolla sijaitsee muun muassa kieleen ja näköhavaintoihin liittyviä alueita. *52*

opiaatit oopiumunikosta saatavia aineita kuten oopium, morfiini ja heroiini. *175*

orientaatiorefleksi joukko uuden ärsykkeen herättämiä reaktioita: tarkkaavaisuuden ja katseen siirtäminen ärsykettä kohti ja useita autonomisen hermoston reaktioita. *97*

otsalohko (frontaalilohko) isoaivojen alue, jossa sijaitsee muun muassa motorinen aivokuori, puheen tuottamisen kannalta tärkeä Brocan alue sekä useita tietoisesta toiminnan ohjauksesta, itsehillinnästä ja tarkkaavaisuuden suuntaamisesta vastaavia alueita. *53*

P-300-herätevaste on herätevaste, joka syntyy, kun tutkittava näkee jotakin itselleen merkityksellistä, esimerkiksi oman syntymäpäivänsä. *34*

paikallinen summaatio hermoimpulssi voi syntyä, jos riittävän monta synapsia vaikuttaa samaan hermosoluun täsmälleen yhtä aikaa. *43*

Parkinsonin tauti aivoista johtuva, vanhetessa puhkeava tauti, joka heikentää erityisesti liikkumiskykyä ja taitomuistia. Keskeisiä oireita ovat muun muassa käsien vapina, lihasten jäykkyys ja kävelemisen vaikeus. *135*

peilisolut hermosoluja, jotka ovat aktiivisia sekä silloin kun itse liikkuu että kun havaitsee toisen liikkuvan. Ne on liitetty muun muassa matkimistaipumukseen ja empatiakykyyn. *55*

PET-laite aivokuvauslaite, jossa vaarattomalla tavalla radioaktiivisen merkkiaineen avulla seurataan aivoverenkiertoa. *34*

pikkuaivot aivojen osa, joka vastaa erityisesti automatisoituneista toiminnoista. Erityisen tärkeä liikkeiden ja tasapainon koordinoinnissa. Osallistuu erityisesti taitojen muistamiseen ja oppimiseen. *50*

piristävät aineet psykoaktiiviset aineet, jotka lisäävät hermoston aktiivisuutta, muun muassa amfetamiini. *176*

PMS kuukautisia edeltävä oireyhtymä, johon liittyy esimerkiksi mielialojen heilahtelua ja ärtyvyyttä *63*

plastisuus hermoston muovautuvuus, joustavuus, aivojen kyky muuttaa toimintaansa. Oppiminen ja kuntoutuminen aivovaurioista perustuvat tähän. *50*

populaatio joukko saman lajin jäseniä, jotka elävät samalla alueella. *26*

posthypnoottiset käskyt hypnoosin aikana annetut käskyt, jotka toteutetaan hypnoosin jälkeen. *181*

posthypnoottinen suggestio hypnoosissa annettu suggestio, jonka on määrä toteutua tietystä merkistä, kun henkilö on herätetty hypnoosista. *181*

prospektiivinen muisti kyky muistaa asioita, joita pitää tulevaisuudessa tehdä. *111*

psykoaktiivinen aine mielen toimintaan vaikuttavat kemialliset aineet. *170*

päälakilohko isoaivojen alue, joka vastaa muun muassa kehon tuntoaistimuksista. *53*

reduktionismi aivotutkimuksen yhteydessä tarkoittaa verraten harvinaiseksi käynyttä ajattelutapaa, jonka mukaan ihmisen toiminta voitaisiin selittää tyhjentävästi aivoja tutkimalla. *47*

rekonstruktiivinen, konstruktivismi näkemys, että uusi tieto konstruoidaan eli rakennetaan vanhan tiedon varaan. Esimerkiksi muistot rakennetaan muun muassa havaintojen, ennakkotietojen ja mieleen palauttamisen tilanteen antamien vihjeiden avulla. *108*

REM-uni univaihe, jolle ovat ominaisia nykivät silmänliikkeet, vilkastunut EEG sekä kehon syvän rentoutunut tila. Vilkkaat ja eloisat unet nähdään yleensä tässä univaiheessa. Tunnetaan myös nimillä vilkeuni ja paradoksaalinen uni. *153*

REM-unen häiriö aivoista johtuva häiriö, jossa keho ei olekaan rentoutunut ja liikuntakyvytön REM-unen aikana. *162*

reseptorimolekyyli hermosolun synapsissa sijaitseva molekyyli, johon välittäjäaine kiinnittyy kuin avain lukkoon. *41*

reseptorisolu aistiärsykkeen vastaanottava solu, joka muuttaa ärsykkeen sarjaksi hermoimpulsseja. Esimerkiksi silmän sauva- ja tappisolut muuttavat valonsäteet hermoimpulsseiksi. *77*

resurssiteoria tarkkaavaisuusteoria, joka käsittelee sitä, millä ehdoin ihminen voi tehdä useita asioita yhtä aikaa. Esimerkiksi eri aistit käyttävät eri resursseja, joten ihminen voi kuunnella ja katsella eri asioita toiminnan paljoakaan häiriintymättä. *96*

retrogradinen amnesia muistihäiriö, jossa menneiden asioiden mieleen palauttaminen on heikkoa. *133*

retrospektiivinen muisti kyky muistaa menneitä asioita *111*

riippuvuus 1) fyysinen riippuvuus aineesta tarkoittaa sitä, että aineen käytön lopettaminen tuottaa vieroitusoireita; 2) psyykkinen riippuvuus tarkoittaa minkä tahansa asian pakonomaista tarvitsemista. Psyykkinen riippuvuus voi kohdistua päihteisiin, työhön, läheiseen ihmissuhteeseen, seksiin, pelaamiseen tai muuhun sellaiseen. *170*

salamavalomuisti kirkkaana ja yksityiskohtaisena mielessä säilynyt, usein tunneperäinen muisto. *127*

sauvasolut silmän verkkokalvon aistisolut, jotka ovat erikoistuneet hämäränäköön. *77*

selkäydin selkärankakanavassa sijaitseva keskushermoston osa, joka vastaa muun muassa reflekseistä. *50*

selväuni uni (lucid dream), jonka tapahtumia voi tietoisesti ohjata. *166*

sensorisen deprivaation koe koejärjestely, jossa tutkitaan miten aistiärsykkeiden äärimmäisen vähäinen määrä vaikuttaa koehenkilöihin. *13*

sensomotorinen yhdentyminen omista liikkeistä saatava tieto tehostaa havaitsemista ja havaitseminen tietenkin liikkumista. *79*

seksuaalivalinta populaatiossa yleistyvät ominaisuudet, jotka saavat naaraan valitsemaan koiraan kumppanikseen. *27*

serotoniini välittäjäaine, jonka määrää muun muassa masennuslääkkeet lisäävät. *154*

sisäinen malli (skeema) yleinen tietorakenne, pelkistys toistuvista tapahtumista ja asioista. Jotkut tutkijat käyttävät representaatio-termiä sisäisen mallin synonyyminä. Toisille representaatio on yläkäsite, joka tarkoittaa kaikkia sisäisiä mielikuvia. Heille sisäinen malli on alakäsite, representaatio yleistyneistä tilanteista. Ihmisellä voi olla representaatio jääkaapista ja sisäinen malli jääkaapilla käymisestä. *83*

skitsofrenia mielenterveyden vakava häiriö, johon liittyy usein aistiharhoja ja vetäytymistä ihmissuhteissa. *45*

somaattinen hermosto tahdonalainen ääreishermoston osa. Välittää aistitietoa keskushermostolle ja vie keskushermoston käskyt lihaksille. *50*

split-brain-potilas potilas, jonka aivopuoliskot on erotettu kirurgisesti toisistaan. Käytetään toisinaan termiä ”aivohalkio”. *12*

suodatinvaimennusteoria tarkkaavaisuusteoria, jonka mukaan asiat, joihin tarkkaavaisuus ei kohdistu, eivät suodatu kokonaan pois. Ne vain vaimenevat. *95*

sopeuma piirre, joka lisää yksilön kykyä elää ja lisääntyä menestyksellisesti. *27*

stressihormonit yleisnimi joukolle hormoneja, joita elimistö erittää uhkaavissa tilanteissa. Adrenaliinihormoni valmistaa kehon taisteluun tai pakoon. Kortisolihormoni ohjaa välttämään vaaraa ja vetäytymään. *58*

suggestio toisen mieleen vaikuttamista *178*

superego yliminä, psykoanalyyttinen käsite moraalin ja omantunnon äänelle. Kehittyy vähitellen, kun lapsi sisäistää vanhempiensa tai muiden tärkeiden ihmisten ihanteita ja normeja. Superego toimii tietoisuuden esitietoisella, ja osittain tiedostamattomalla tasolla *168*

synapsi hermosolun osa, joka yhdistää kaksi hermosolua toisiinsa. *40*

syvä uni univaihe, jolloin herääminen on vaikeinta ja kehon ja aivojen aktiivisuus on vähäistä. Aivosähkökäyrässä nähdään niin sanottua hidasaaltounta. *153*

säilömuisti muistijärjestelmä, joka varastoi asian myöhäisempää tarvetta varten. *109*

takaraivolohko (okkipitaalilohko) isojen aivojen aivokuoren osa. Liittyy erityisesti näkemiseen. *52*

talamus aivojen osa, joka toimii väliasemana isoaivojen ja aistielinten välillä. *54*

tappisolut silmän verkkokalvon aistisolut, jotka ovat erikoistuneet värinäköön ja tarkkaan näkemiseen. *77*

taitomuisti (proseduraalinen muisti) taitomuisti näkyy suorituksen paranemisena. Siihen ei liity asian tietoista mieleen palauttamista. *110*

tapahtumamuisti (episodinen muisti) Muistijärjestelmä, joka vastaa tapahtumien muistamisesta. Pitää sisällään omaelämäkertamuistin. *110*

testosteroni mieshormoni *61*

tietoisuus kyky havaita itsensä ja maailma tietoisesti ja suunnitella toimintaansa. *10*

tietoisuustaidot (mindfulness) mietiskelyhetkiä ja harjoitteita, joiden aikana tarkastellaan mielen ja kehon muutoksia hetki hetkeltä sallivasti sekä avoimin ja uteliain mielin. *182*

tiedostamaton psykoanalyysin mukaan kielletyt halut ja ahdistavat muistot torjutaan tiedostamattomaan. Kognitiivisen psykologian mukaan erityisesti automatisoituneet ja nopeat toiminnot tapahtuvat tiedostamattomasti. *16*

tietomuisti muistijärjestelmä, joka on erikoistunut asiatiedon muistamiseen. *110*

TM-mietiskely mietiskelytekniikka. *182*

toiminnalliset järjestelmät aivojen hermoverkot, jotka liittyvät samaan toimintoon. Voivat olla anatomisesti verraten kaukana toisistaan. *33*

toleranssi elimistö sietää entistä suurempia annoksia psykoaktiivista ainetta. *172*

tukisolut (gliasolut) hermoston solukon toinen päätyyppi hermosolun ohella. Tukevat hermosolujen toimintaa. *40*

tuma hermosolun keskus, jossa sijaitsee DNA ja joka ohjaa solun toimintaa. *40*

tyvitumakkeet (basaaligangliot) aivokuoren alisia rakenteita, tärkeitä erityisesti taitomuistille. *135*

työmuisti muistijärjestelmä, jossa ylläpidetään ja työstetään kulloisessakin tehtävässä tarvittavaa tietoa *109*

uhkasimulaatioteoria teoria, jonka mukaan unissa harjoitellaan uhkaaviin tilanteisiin reagoimista. *169*

umpieritysrauhaset hormoneja erittävät rauhaset *58*

uniapnea unihäiriö, johon liittyy unen aikaisia hengityspysähdyksiä. *160*

unihäiriö viikkoja tai kuukausia kestävä uneen liittyvä häiriö *159*

unikauhukohtaus hermostosta johtuva, lähinnä lapsilla esiintyvä unihäiriö. Nukkuja on kauhuissaan, mutta syynä ei ole painajainen. *162*

unisensuuri psykoanalyyttinen termi, joka tarkoittaa, että unessakin mieli sensuroi kiellettyjä tai liian ahdistavia asioita *168*

unissakävely NREM-unen aikana tapahtuvaa kävelyä *161*

unisukkulat (sleep spindles) aivosähkökäyrässä kevyen unen toisessa vaiheessa (sleep stage 2) havaittava ilmiö. Unisukkuloiden määrä korreloi positiivisesti älykkyysosamäärän kanssa. *163*

unisykli 90–100 minuutin jakso, jonka aikana nukkuja siirtyy univaiheista toiseen. *153*

univaihe univaiheet ovat unessa selvästi toisistaan erottuvia vaiheita, jotka vaihtelevat 90–100 minuutin unisykleissä *153*

use it or loose it -periaate vähän käytetty hermosolu on vaarassa tuhoutua. *66*

valheenpaljastin laite, joka mittaa lukuisia autonomisen hermoston reaktioita, jotka liittyvät hermostuneisuuteen ja sitä kautta valehteluun. *35*

valkoinen aine aivokuoren alla oleva, muodostuu pääosin aivokuorelta lähtevien hermosolujen myelinisoituneista aksoneista. *48*

valppaus kyky pitää yllä tarkkaavaisuutta *99*

vasemman aivopuoliskon tulkki aivojen osa, joka tulkitsee ja selittää tietoisesti kaikkea, mitä meille tapahtuu ja mitä teemme. Gazzanigan termi. *12*

vastaväriteoria esittää, että aivot käsittelevät värejä kolmella jatkumolla punaisesta vihreään ja sinisestä keltaiseen sekä valkoisesta mustaan. *88*

vigilanssi valppaus *99*

vireys hermoston toimintavalmius autonomisesta hermostosta ja EEG:stä mitattuna. Toisaalta yksilön oma kokemus toimintakyvystään. *144*

virtaus (flow) syvä keskittymisen tila, jossa aika kuluu kuin lentäen. *100*

välittäjäaine (neurotransmitter) hermosolussa vaikuttava kemiallinen aine. Voi lisätä hermoimpulssin laukeamisen todennäköisyyttä seuraavassa hermosolussa tai vähentää sitä. *41*

Wernicken alue aivoalue, joka vastaa suurelta osin kielen ymmärtämisestä. Alueen vauriota nimitetään Wernicken afasiaksi. *51*

ydintietoisuus valvetila ja tietoinen havaitseminen sekä minätietoisuus. *10*

ykköstyypin alkoholismi kehittyy vähitellen iän myötä, geenivaikutus on vähäinen. *175*

ylivilkkaus aivoista johtuva keskittymiskyvyn häiriö. ks. ADHD. *100*

ääreishermosto (perifeerinen hermosto) keskushermoston ulkopuolinen hermoston osa. Jakautuu somaattiseen ja autonomiseen hermostoon. *50*

KUVALÄHTEET

Kansi:	Jasper James / Getty Images
s. 6	Denis Scott / Corbis / SKOY
s. 9 ylh.	Phovoi R. / PantherMedia
s. 9 alh.	Chris Collins / Corbis / SKOY
s. 11	C. Lyttle / Corbis / SKOY
s. 14	Ronald Siemoneit / Sygma / Corbis / SKOY
s. 17	Oliver Upton / NBC / NBCU Photo Bank / Getty Images
s. 18	Sanoma Pro Oy
s. 20 ylh.	Mika-Pekka Markkanen / Sanoma Pro Oy
s. 20 alh.	Dominique Besancenet / Colourbox
s. 24	Vesa Laine
s. 27	Bettmann / Corbis / SKOY
s. 28	Colourbox
s. 30	Norbert Schaefer / Corbis / SKOY
s. 32	Martin Allinger / PantherMedia
s. 34 ylh.	Vesa Laine
s. 34 alh.	Hank Morgan / Science Photo Library / SKOY
s. 39	Zephyr / Science Photo Library / SKOY
s. 43	Science VU / Lewis-Everhart-Zeevi/ Visuals Unlimited / Corbis / SKOY
s. 44	PantherMedia
s. 47	MPI Biochemistry / Volker Steger / Science Photo Library / SKOY
s. 49	Matthias Kulka / Corbis / SKOY
s. 53	Natural History Museum, London / Science Photo Library / SKOY
s. 54	Hanna Anttila / Sanoma Pro Oy
s. 57	Suvi Sokolnicki / Sanoma Pro Oy
s. 59	Colourbox
s. 61	Kai Pfaffenbach / Reuters / Lehtikuva
s. 64	Carolina Biological / Visuals Unlimited / Corbis / SKOY
s. 67	Gordon Scammell / Loop Images / Corbis / SKOY
s. 68	Philippe Psaila / Science Photo Library / SKOY
s. 72	BonkersAboutTravel / Alamy / AOP
s. 74	Helma Spona / PantherMedia
s. 75	Liz Hafalia / San Francisco Chronicle / Corbis / SKOY
s. 76	Mediscan / Corbis / SKOY
s. 79	Colourbox
s. 80	Christie's Images / Corbis / SKOY
s. 82	Bloomimage / Corbis / SKOY
s. 83	Sanoma Pro Oy / kuvankäsittely Vesa Laine
s. 85	Sanoma Pro Oy
s. 86	Phil Schermeister / Corbis / SKOY
s. 87	Vesa Laine
s. 88 ylh.	Suvra Kanti Das / Demotix / Corbis / SKOY
s. 88 alh.	Lester V. Bergman / Corbis / SKOY
s. 89	Sanoma Pro Oy
s. 91 alh.	John Cancalosi / National Geographic Society / Corbis / SKOY
s. 93	Paul Bradbury / OJO Images / Getty Images
s. 94	Hiep Vu / First Light / Corbis / SKOY

s. 96 Artiga Photo / Corbis / SKOY
s. 98 Håkan Hjort / Maskot / Corbis / SKOY
s. 99 Piotr Marcinski / PantherMedia
s. 101 Anna Peisl / Corbis / SKOY
s. 103 Dmitry Maslov / PantherMedia
s. 106 Karen Kasmauski / Corbis / SKOY
s. 109 Dmitriy Shironosov / PantherMedia
s. 113 Fesus Robert / PantherMedia
s. 117 William James Warren / Science Faction / Corbis / SKOY
s. 119 Oliver Eltinger / Corbis / SKOY
s. 120 Benis Arapovic / PantherMedia
s. 123 Colourbox
s. 126 Larissa Kulik / PantherMedia
s. 127 Lyle Owerka / Reuters / Lehtikuva
s. 129 Image Source / Corbis / SKOY
s. 132 Monty Rakusen / cultura / Corbis / SKOY
s. 134 Vesa Laine
s. 136 Gerald & Buff Corsi / Visuals Unlimited / Corbis / SKOY
s. 138 BSIP / Corbis / SKOY
s. 142 Patrick Orton / Aurora Open / Corbis / SKOY
s. 145 Colourbox
s. 146 Tom Bean / Corbis / SKOY
s. 148 Minttu Lehtovaara / Sanoma Pro Oy
s. 152 Colourbox
s. 155 James Lauritz / Corbis / SKOY
s. 157 HBSS / Corbis / SKOY
s. 161 Werner Heiber / PantherMedia
s. 164 Rainer Holz / Corbis / SKOY
s. 165 Mallory Morrison / Corbis / SKOY
s. 166 Vesa Laine
s. 168 Bettmann / Corbis / SKOY
s. 171 Blue Lantern Studio / Corbis / SKOY
s. 174 Roni Rekomaa / Lehtikuva
s. 179 Bettmann / Corbis / SKOY
s. 181 Frederic Soltan / Sygma / Corbis / SKOY
s. 183 Cary Wolinsky/ National Geographic Stock / MVphotos